PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1452 Jahrgang XXVIII. 47. 25. VIII. 1917

Über die Bedeutung des Kalziums im Leben der Pflanze unter eingehender Berücksichtigung des oxalsauren Kalkes.

Eine historisch-kritische Literaturstudie.

Von Dr. ALBIN ONKEN,
Assistent am Botanischen Institut der Universität Jena.

Von den oft zahlreichen Elementen, die sich am Aufbau der Pflanzen beteiligen, sind bekanntlich für die große Mehrzahl nur zehn für die Entwicklung unbedingt notwendig und nicht durch andere ersetzbar. Es sind das: der Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, das Kalium, Kalzium, Magnesium und das Eisen. Nachdem diese Tatsache festgestellt war, lag nichts näher, als die Frage nach der Bedeutung, die diese verschiedenen chemischen Grundstoffe für das Leben der Pflanzen haben könnten, und so entstand im Laufe der Jahre eine äußerst umfangreiche Literatur darüber. Aus der Fülle dieser Arbeiten soll nun ein Teil derer, die sich mit dem Kalzium im allgemeinen und mit dem Kalziumoxalat, als der in der Pflanze verbreitetsten Kalkverbindung, im besonderen befassen, einer historisch-kritischen Betrachtung unterworfen und — soweit es möglich ist — zu einem einheitlichen Bilde zusammengefaßt werden, um auf diese Weise auch den gebildeten Nichtbotaniker mit der Entwicklung und dem heutigen Stand der äußerst interessanten Kalkfrage bekannt zu machen.

Die Arbeiten über das Kalziumoxalat lassen sich unschwer in solche mit anatomischer, physiologischer und biologischer Fragestellung gliedern. Da die anatomischen Studien die notwendige Grundlage der physio-biologischen Untersuchungen bilden, so sollen sie in ihren Hauptergebnissen kurz skizziert werden. Dazu sei bemerkt, daß wir zu den anatomischen Arbeiten neben denen, die sich mit der Verteilung des Kalziumoxalats in der Pflanze befassen, auch die zählen, die seine chemischen, kristallographischen und optischen Eigenschaften zum Gegenstand ihrer Untersuchung machen.

Sehen wir von Malpighis*) und Leuwenhooks**) Mitteilungen über das Vorkommen von Drusen und anderen Kristallformen in den Pflanzen ab, so setzt das Studium der kristallinischen Gebilde mit den chemischen Untersuchungen Scheeles***) ein, dem es gelingt, in *Cortex Ligni sancti* und im Rhabarber „oxalsaure Kalkerde“ nachzuweisen. Am Anfang des 19. Jahrhunderts arbeiten Link†) und Rudolphi††) über das Lösungsvermögen des Kalziumoxalats. Raspail†††) weist etwa 20 Jahre später in einigen Iris-Arten mikrochemisch oxalsauren Kalk nach. Die chemischen Untersuchungen werden darauf von rein phytotomischen und kristallographischen abgelöst und erst um die Mitte des Jahrhunderts von Sanio§) wieder aufgenommen. Auf Grund

*) Marc. Malpighi, *Opera omnia*, Lugduni Batavorum 1687, S. 52, Tab. 20, Fig. 105 E. (M. war bekanntlich der erste, der Kristalldrusen beobachtete.)

**) Anton von Leuwenhook, *Epistolae physiologicae*, Delphis 1719, *Epistolae* 44, S. 417.

***) Scheele, *Chemische Annalen* von Dr. Lorenz Crell, Bd. I, 1785, S. 19 (zit. nach Holzner).

†) Link, *Grundlagen der Anatomie und Physiologie der Pflanzen*, Göttingen 1807, S. 97 und Nachträge: 1809, S. 30 (zit. nach Holzner).

††) Rudolphi, *Anatomie der Pflanzen*, Berlin 1807, S. 118 Anmerkung (zit. nach Holzner).

†††) Raspail, *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, Bd. 4, S. 205, Juin 1827 (zit. nach Holzner).

§) C. Sanio, *Über die in der Rinde dikotyler Holzgewächse vorkommenden kristallinischen Nieder-*

genauer Analysen und zahlreicher chemischer Reaktionen bestimmt er die in der Rinde zahlreicher Pflanzen vorhandenen Kristalle als Kalziumoxalat. Wir sehen von den Arbeiten Quekett s*), Bergs**) und Flückigers***) ab und erwähnen nur noch die sorgfältigen Untersuchungen Holzners†), aus denen sich ergibt, „daß die Kristalle in den Gefäßpflanzen, welche man für schwefelsauren und kohlensauren Kalk gehalten hat, aus oxalsaurem Kalk bestehen". Damit gelangen die chemischen Arbeiten zu einem vorläufigen Abschluß. Später sind Schimper††), Kohl†††), Czapek§), Molisch§§), Tunmann§§§) und andere auf diesem Gebiet teils forschend, teils referierend tätig gewesen. —

Die phytotomischen Arbeiten im engeren Sinne drehen sich zunächst um die Frage, ob die Kristalle in den Zellen oder, wie man seit Rafn°) allgemein annahm, in den Interzellularen deponiert seien. Meyen°°) tritt im Jahre 1828 als erster dieser Anschauung entgegen und betont, „daß sich die Kristalle immer in den Zellen befinden". In einer späteren Arbeit°°°) widerlegt er die Angaben Treviranus+), wonach „die spießförmigen Kristalle

schläge und deren anatomische Verbreitung. Monatsschrift der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Berlin 1857.

*) Quekett, *Abhandlung über Pflanzenkristalle* in: Lindley John, *An introduction to Botany*, London 1848, S. 97 (zit. nach Holzner).

**) Berg, *Archiv der Pharmazie*, II. Reihe, Bd. 99, Heft 2, August 1859. — *Botan. Zeitg.* 1861, S. 140.

***) Flückiger, *Schweizerische Wochenschrift für Pharmazie*, Bd. I, Heft 1, Januar 1862, S. 16 und Februar 1863, Nr. 8 und 9 (Berg und Flückiger zit. nach Holzner).

†) G. Holzner, *Flora* 1864, S. 224 und 273: *Über die Kristalle in den Pflanzenzellen.* (Daselbst ältere Literatur angegeben.)

††) A. F. W. Schimper, *Untersuchungen über die Proteinkristalloide der Pflanzen.* Dissert. Straßburg 1878. Referat in *Justs Botan. Jahrb.* 1878.

†††) Kohl, Fr. J., *Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze*, Marburg 1889, S. 194.

§) Czapek, *Biochemie der Pflanzen*, Jena 1905. (Neue Literatur in Bd. II, S. 417 ff.)

§§) Hans Molisch, *Mikrochemie der Pflanze*, Jena 1913, S. 46. — *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 1916, S. 288 und 357.

§§§) Tunmann, *Pflanzenmikrochemie*, Berlin 1913, S. 115.

°) Rafn, *Entwurf einer Pflanzenphysiologie*; aus dem Dänischen übersetzt von Markussen, 1798, S. 88 (zit. nach Holzner).

°°) Meyen, *Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzelle*, Berlin 1828, S. 59.

°°°) Meyen, *Neues System der Pflanzenphysiologie*, Berlin 1837, S. 213 (beide zit. nach Holzner).

+) L. Chr. Treviranus, *Physiologie der Gewächse*, Bonn 1835, S. 45 (zit. nach Holzner).

von *Cypripedium insigne, Neottia discolor* usw. sich nicht in den Zellen, sondern in den Zwischenräumen befinden". Meyens Ergebnisse werden durch die Studien Ungers*) und Brogniarts**) bestätigt und erweitert. Nachdem diese Frage geklärt ist, untersucht Sanio***) eine große Anzahl Pflanzen auf das Vorkommen des Kalziumoxalats in der Rinde. — Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre gibt das Problem der Drusenbildung (Drusen sind morgensternartige Kristallaggregate) Anlaß zu einer Reihe von Arbeiten, von denen die wichtigsten hier kurz genannt seien. De la Rue†) nimmt an, daß die nach ihrem Entdecker benannten Rosanoffschen Drusen in vorgebildeten Zellulosezapfen entstehen, die in das Zellumen hineinragen. Rosanoff††) und Pfitzer†††) hingegen sind der Ansicht, daß die primär gebildeten Drusen durch nachträglich aus dem Plasma abgeschiedene Zellulosebalken mit der Membran verbunden werden. Müller§) verlegt die Bildung der Drusen in die Zellwand, die dann beim Wachstum der Kristalle ausgedehnt werde. Schließlich sei in diesem Zusammenhang auch die bereits etwas physiologisch orientierte Arbeit Wakkers§§) erwähnt, nach der die Drusen lediglich in toten Zellen entstehen sollen. Kohl§§§) hat dann auf Grund zahlreicher Untersuchungen die Rosanoff-Pfitzersche Ansicht bestätigen können. —

Was endlich die Verbreitung des oxalsauren Kalkes in den Pflanzen anbetrifft, so sind im Lauf der Zeit wohl alle wichtigen Gattungen daraufhin untersucht worden. Angaben für die einzelnen Gruppen und zusammenfassende Mitteilungen findet man bei Solereder°).

Die kristallographischen Studien des Kalziumoxalats setzen erst um die Mitte

*) Unger, *Exantheme der Pflanzen*, Wien 1833, S. 10 (zit. nach Holzner).

**) Brogniart, *Nouvelles Annales du Muséum d'histoire naturelle*, Paris 1834, Bd. 3, S. 145 (zit. nach Holzner).

***) Sanio, loc. cit.

†) De la Rue, *Über Kristalldrusen bei einigen Pflanzen: Botan. Zeitg.* 1869, S. 537.

††) Rosanoff, *Botan. Zeitung* 1865, S. 329; *Botan. Zeitung* 1867, S. 41.

†††) E. Pfitzer, *Über die Einlagerung von Kalkoxalatkristallen in die pflanzliche Zellhaut: Flora* 1872, S. 97—136.

§) Rud. Müller, *Die Rinde unserer Laubbäume.* Breslauer Inaugural-Dissert. 1875.

§§) Wakker, J. H. *Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzelle:* Pringsheim, *Jahrb. für wissenschaftl. Botanik* Bd. XIX, Heft 4, S. 423 ff.

§§§) Fr. G. Kohl, loc. cit.

°) Solereder, *Systematische Anatomie der Dikotyledonen*, Stuttgart 1899 und den Ergänzungsband, 1908.

des vorigen Jahrhunderts ein. Baylei*) schreibt eine nach Holzners Urteil „vortreffliche Arbeit über die Formen des klinorhombischen (= monoklinen) Systems, welche er sämtlich als oxalsauren Kalk erkannt hat". Stellt Baylei die monoklinen Formen in den Vordergrund, ohne dabei die quadratischen zu übersehen, so leugnet C. Schmidt**) jene gänzlich und beschränkt sich auf Mitteilungen über das Vorkommen des Kalziumoxalats im tetragonalen System. Durch die Untersuchungen E. E. Schmids***) wird diese Frage endgültig dahin beantwortet, daß dieses Salz sowohl nach dem klinorhombischen als auch nach dem quadratischen System kristallisiert. Souchay und Lenssen†) arbeiten über den Wassergehalt des Kalziumoxalats und über die Bedingungen, die zur Bildung der einen oder anderen Form führen. Auch Sanio††) hat sich in seiner bereits erwähnten Untersuchung mit der Kristallographie des oxalsauren Kalkes befaßt. Einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser Frage liefert sodann Holzner†††) in dem zweiten Teile seiner Dissertation, in dem er an Formen des klinorhombischen Systems genaue Messungen anstellt. In den folgenden Jahren nehmen Vesque§), Haushofer§§) und Kny§§§) die Studien Souchays und Lenssens wieder auf, die dann von Kohl°) zu einem gewissen Abschluß gebracht werden. Aus seinen zahlreichen, mannigfach variierten Versuchen geht hervor, daß das Kalziumoxalat aus sauren Lösungen meist monoklin, mit 2 Molekülen Wasser

$$\left(\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}\!\!>\!Ca + 2\,H_2O\right),$$

*) Baylei, *American Journal of Science and Arts*, New Haven 1845, Bd. 48, S. 17 (zit. nach Holzner).

**) C. Schmidt, *Entwurf einer allgemeinen Untersuchungsmethode der Säfte und Exkrete des tierischen Organismus.* Mitau und Leipzig 1846 (zit. nach Holzner).

***) E. E. Schmid, *Annalen der Chemie und Pharmazie* 1856, Bd. 97, S. 225 (zit. nach Holzner).

†) Souchay und Lenssen, *Annalen der Chemie und Pharmazie* Bd. 100, S. 311 (zit. nach Holzner).

††) Sanio, loc. cit.

†††) Holzner, loc. cit.

§) Vesque, *Observations sur les cristaux d'oxalate de chaux contenus dans les plantes et sur leur reproduction artificielle: Ann. des sc. nat.* Vme série, t. 19, 1874, S. 305.

§§) Haushofer, *Mikroskopische Reaktionen*, Braunschweig 1855, S. 35 (Vesque und Haushofer zit. nach Kohl S. 21 unten u. S. 22).

§§§) L. Kny, *Über Kristallbildung beim Oxalat: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* Jahrg. V, Heft 8, S. 387 ff.

°) Kohl, loc. cit.

aus schwach sauren, neutralen und basischen Lösungen hingegen tetragonal, mit 6 Molekülen Wasser

$$\left(\begin{matrix}COO\\COO\end{matrix}\!\!>\!Ca + 6\,H_2O\right)$$

kristallisiert.

Von optischen Untersuchungen sind lediglich die Arbeiten Holzners*) und Kohls**) zu nennen, durch die das optisch negative Verhalten des tetragonalen oxalsauren Kalks, sowie der Einfluß der Lage und Dicke der Kristalle auf ihre Farbe und auf die Intensität des Aufleuchtens unter gekreuzten Nikols festgestellt werden. —

Wir wenden uns nunmehr einem eingehenden Studium jener Arbeiten zu, die sich mit der Physiologie und Biologie des Kalziums im allgemeinen und des oxalsauren Kalks im besonderen befassen. Im ersten Teile erörtern wir die Bedeutung, die das Kalzium für die Pflanze hat oder haben könnte, wobei auf seine Beziehung für Oxalsäure ein besonderes Gewicht zu legen ist. Darauf behandeln wir in einem zweiten Abschnitt die Entstehung, Verteilung, Funktionen und schließlich die Verbreitung des Kalziumoxalats.

I. Die Bedeutung des Kalziums für die Pflanze im allgemeinen und seine Beziehungen zur Oxalsäure im besonderen.

Seitdem man mit Hilfe von Wasserkulturen endgültig festgestellt hat, daß das Kalzium der großen Mehrzahl der Pflanzen unentbehrlich ist, bemüht man sich, seine Bedeutung einwandfrei klarzustellen. Es sind von vornherein zwei Möglichkeiten gegeben: Einmal kann der Kalk zum Aufbau der Pflanze unmittelbar, sodann aber — etwa als nicht ersetzbares Vehikel für andere unentbehrliche Stoffe oder als Entgiftungskörper — mittelbar notwendig sein. Man darf es als eine erfreuliche Tatsache begrüßen, daß sich die Forschung nicht auf ein Entweder-Oder versteift hat, sondern, allen Erwägungen und Möglichkeiten Rechnung tragend, dem Sowohl-als-Auch gerecht wurde und wird; denn eine definitive Lösung dieser Frage steht noch aus.

Bei der vorausgegangenen intensiven Beschäftigung mit dem Kalziumoxalat ist es verständlich, daß die älteren Physiologen die Bedeutung des Kalks mit der Oxalsäure in engen Zusammenhang bringen. So vertreten Schlei-

*) Holzner, loc. cit.

**) Kohl, loc. cit.

den*) und Schumacher**) die Ansicht, daß die Unentbehrlichkeit des Kalziums durch seine Funktion als Säurebinder bedingt sei. Während hier also dem Kalk eine rein passive Rolle zugedacht ist, hat er nach Holzner***) „die Bestimmung, ... der Pflanze Phosphorsäure (und Schwefelsäure) zuzuführen". Erst nachdem das Kalzium diese, seine Unentbehrlichkeit begründende Aufgabe erfüllt hat und für die Pflanze nunmehr „wertlos oder schädlich" geworden ist, verbindet es sich mit der ebenfalls giftigen Oxalsäure zu dem schwer löslichen, indifferenten Kalziumoxalat. — Selbst wenn man dieser Annahme völlig beipflichten könnte, so ist damit unsere Frage nicht gelöst, denn Holzner sagt auf S. 514 ausdrücklich, daß sich seine Behauptung nur auf den innerhalb der Zellen in Kristallen deponierten oxalsauren Kalk beziehe. Dabei ist zweierlei zu betonen: Erstens nimmt Holzner an (S. 502), daß alle Pflanzen Kalziumoxalat führen; und zweitens hält er es für wahrscheinlich oder doch für möglich, „daß auch jener Kalk, welcher nach der Vermutung von Sachs in den so komplizierten Bau der Zellmembranen mit eintritt, an Oxalsäure gebunden ist" (S. 525). Es fällt somit für Holzner die Bedeutung des Kalks überhaupt mit der des im Oxalat gebundenen nahezu zusammen, ein Irrtum, der sich durch das große Interesse, das man in jener Zeit dem Kalziumoxalat entgegenbrachte, erklären und entschuldigen läßt. — Vierzehn Jahre später nimmt de Vries†) in seiner Arbeit „Über die Bedeutung der Kalkablagerungen in den Pflanzen" dieses Problem wieder auf. Es ist sein unbestreitbares Verdienst, als erster darauf hingewiesen zu haben, daß ein noch so eifriges Studium des Kalziumoxalats nicht nur keine befriedigende Lösung unserer Frage geben kann, sondern daß vielmehr seine „einseitige Beachtung ... die Quelle mancher unrichtigen Hypothese gewesen ist". Diese Erkenntnis erscheint mir wichtig genug, um mit des Verfassers eigenen Worten wiedergegeben zu werden: „Über die Bedeutung der Kalkablagerungen in den Pflanzen sind von verschiedenen Forschern sehr auseinandergehende Ansichten ausgesprochen, welche sich aber alle ganz einseitig auf den kleesauren Kalk beziehen und die übrigen Ablagerungen des Kalkes außer acht lassen. Nun ist es ohne Zweifel richtig, daß der kleesaure Kalk weitaus die allgemeinste und am besten bekannte Form dieser Absetzungen bildet, aber die Zahl der Pflanzen, welche kohlensauren Kalk in ihren Geweben anhäufen, ist keinesfalls eine so geringe, daß man sie vernachlässigen darf. Und endlich ist zu berücksichtigen, daß viele Gewächse den Kalk in einer Form ablagern, in der er der direkten anatomischen Untersuchung nicht zugänglich ist und erst bei der Einäscherung mikroskopischer Schnitte als ein Skelett der Zellwandungen aufgefunden wird." Uns interessiert an dieser Ausführung einstweilen die Stellung des Verfassers zu dem Verhältnis zwischen Kalk und Oxalsäure. Sehen wir uns die eben zitierten Worte etwas genauer an, so ist darin indirekt bereits die Bedeutung ausgesprochen, die de Vries den beiden Komponenten des oxalsauren Kalks logischerweise zuerkennen muß. Trotz ihrer Häufigkeit bleibt doch die Ablagerung des Kalziums als Oxalat nur **eine** der verschiedenen Möglichkeiten, die dem Chemismus der Pflanze zur Beseitigung des überschüssigen Kalks aus dem Stoffwechsel zur Verfügung stehen. Durch diese Überlegung wird die Behauptung der älteren Physiologen, daß die Notwendigkeit des Kalziums sich aus seiner Funktion als Säurebinder erkläre, hinfällig. Es scheint vielmehr umgekehrt eine — wenn auch nicht die einzige — Aufgabe der Oxalsäure zu sein, den überschüssigen Kalk festzulegen. De Vries begründet diese Hypothese einmal mit der Tatsache, daß in den Pflanzen von unlöslichen Oxalaten nur das Kalziumoxalat gefunden ist, und daß ferner die Quantität der Oxalsäurebildung mit der verfügbaren Kalkmenge in einem Kausalzusammenhang zu stehen scheint.

So überzeugend aber der Gedankengang de Vries' sein mag, es fehlt seinen Annahmen vorläufig noch die Bestätigung durch das Experiment. Und so wird es verständlich, wenn kein Geringerer als Schimper*) im Jahre 1890 auf Grund seiner Untersuchungen wieder zu der Ansicht gelangt, daß die Unentbehrlichkeit des Kalkes in der Abstumpfung der Säuren, vornehmlich der Oxalsäure, begründet sei, und damit der Annahme der älteren Physiologen aufs neue Geltung verschafft. Der Forscher, der noch zwei Jahre vorher**) der Ansicht de Vries' durchaus beipflichtet, experimentiert mit *Tradescantia Selloi*. Zweige dieser Pflanze, die er in Lösungen neutralen

*) Schleiden, *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*, Leipzig 1861, S. 119.

**) Schumacher, *Die Ernährung der Pflanze*, Berlin 1864, S. 361 (zit. nach Holzner, 1867).

***) Holzner, *Über die physiologische Bedeutung des oxalsauren Kalks: Flora* 1867, Nr. 32, S. 497 ff.

†) Hugo de Vries, *Über die Bedeutung der Kalkablagerungen in den Pflanzen*, *Landwirtschaftliche Jahrbücher* X, 1881, S. 53.

*) Schimper, *Zur Frage der Assimilation der Nährsalze durch die grüne Pflanze: Flora oder Allgem. Botan. Zeitung* 1890, Heft 3.

**) Schimper, *Über Kalziumoxalatbildung in den Laubblättern: Botan. Zeitung* 1888.

und sauren oxalsauren Kalis stellt, zeigen nach kurzer Zeit braune Flecken auf den Blättern, also die gleiche pathologische Erscheinung, wie sie bei kalkfrei gezogenen Pflanzen aufzutreten pflegt. Durch Kalkzufuhr werden dann die normalen Verhältnisse schnell wiederhergestellt. Sodann weist er darauf hin, daß nach den Untersuchungen Déhérains und Bréals*) eine bloße Temperaturerhöhung die an Kalkmangel erkrankten Pflanzen wieder gesunden läßt. Den Einwand schließlich, daß die Bioxalat speichernden Pflanzen seiner Theorie widersprechen, sucht Schimper dadurch zu entkräften, daß er sie als einen besonderen Modus der Halophilie zu erklären und verstehen sucht. —

Hätte der Verfasser aus seinen Ausführungen den Schluß gezogen, daß zwischen Kalzium und Oxalsäure enge Beziehungen bestehen, und daß es eine — vielleicht sehr wichtige — Aufgabe des Kalkes sei, die Oxalsäure zu binden, so wäre dagegen nichts einzuwenden gewesen. Als Beweismaterial für seine Theorie reichen aber meines Erachtens diese Ergebnisse und Erörterungen um so weniger aus, als durch Pfeffer**) festgestellt worden ist, daß das Kalziumoxalat auch solchen Pflanzen fehlt, die viel Oxalsäure produzieren, und die bei Zuführung von Kaliumoxalat ebenso geschädigt werden wie andere Pflanzen. Zudem ist es nach Pfeffer wahrscheinlich, daß die Oxalsäure regulatorisch gebildet wird, also nur so weit, als es die Umsetzung der Basen erfordert. So ist man denn im Ausgang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts einer Lösung der Frage nach der Bedeutung des Kalkes für die Pflanze ferner als je. Man pendelt zwischen zwei Hypothesen hin und her, von denen die eine sich hauptsächlich auf rein theoretische Erwägungen, die andere auf unzureichende physiologische Experimente und Beobachtungen stützt.

In diese Zeit fallen die ersten exakten Untersuchungen über die Oxalsäurebildung, die in ihrem weiteren Verlauf das Verhältnis zwischen Kalzium und Oxalsäure aufdecken helfen und somit einen wichtigen Beitrag zum Problem der Kalkfrage bilden. — Es hat freilich auch in den voraufgehenden Jahren nicht an Versuchen gefehlt, die „Kleesäure"-Produktion in den Pflanzen zu erklären; aber über mehr oder weniger geistreiche theoretische Spekulationen ist man nicht hinausgekommen. — Der Vollständigkeit halber und aus historischem Interesse mögen hier die älteren Angaben kurz Platz finden.

*) Déhérain und Bréal, *Botanische Jahresberichte* 1883, S. 40 (zit. nach Schimper, 1890).

**) Pfeffer, *Pflanzenphysiologie* Bd. I, S. 427. Leipzig 1897.

Liebig, der wohl als erster dieser Frage nähertritt, kommt zu dem Ergebnis, daß die Oxalsäure als ein Zwischenprodukt bei der Reduktion und Kondensation der Kohlensäure entsteht. Diese Hypothese ist dann direkt oder in etwas modifizierter Form übernommen worden von Mulder*), Unger**) und anderen Forschern. Trotz vielfachem Widerspruch der anderen, sogleich zu erwähnenden Forschungsrichtung versuchen Berthelot und André***) in den 80er und 90er Jahren noch einmal eine Ehrenrettung dieser Theorie. Sie experimentieren mit *Rumex acetosa* und behaupten, daß die „Bildung der Oxalsäure durch unvollständige Reduktion der Kohlensäure in den Blättern bedingt sei; daneben entstehe ein ‚komplementäres', wasserstoffreiches Produkt, welches die Eiweißstoffe sein sollen".

Eine zweite, zu der ersten in schroffem Gegensatz stehende Reihe von Hypothesen geht auf Holzner†) zurück, der die Oxalsäure als „Produkt der Proteinstoffe" entstehen läßt. Auch Schimper††) gelangt im Lauf seiner Untersuchung „Über die Kalziumoxalatbildung in den Blättern der Pflanzen", zu der Überzeugung, daß die Oxalsäure bei der Bildung der Eiweißstoffe entstehe. Palladin†††), der etwa gleichzeitig dieses Problem bearbeitet, kommt zu dem Schluß, „daß die organischen Säuren in wachsenden Pflanzenteilen als Nebenprodukte bei der Regeneration des Eiweiß aus Asparagin und Kohlehydraten hervorgehen". In diesem Zusammenhang sei auch auf die Kohlsche§) Arbeit hingewiesen, der man stellenweise den Vorwurf einer zu sehr theoretisierenden Methode nicht ersparen kann. Das gilt namentlich von der Erwägung über die Oxalsäurebildung, die sich zwar auf dem Papier gut ausnimmt, der aber doch jegliche eingehende experimentelle Begründung fehlt. Hier sowohl als auch bei Monteverde§§) wird in engem Zusammenhang mit den vorher genannten Forschern angenommen, daß die Oxalsäure bei der Eiweißsynthese gebildet wird.

*) Mulder, *Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie*, übersetzt von Moleschott, Heidelberg 1844, S. 853 (zit. nach Holzner, 1867).

**) Unger, *Anatomie und Physiologie der Pflanzen* 1855, S. 350 (zit. nach Holzner, 1867).

***) Berthelot und André, *Compt. rend.* Bd. CII, S. 995 (1886). — *Ann. phys. chim.* (6) Bd. X (1887); *Ann. Soc. agron.* Bd. VIII (1891) S. 1; Bd. IX (1892) S. 1 (zit. nach Czapek, loc. cit. Bd. II, S. 425).

†) Holzner, loc. cit. 1867, S. 497 ff.

††) Schimper, loc. cit. 1888.

†††) W. Palladin, *Berichte der Botan. Gesellschaft* Bd. V, S. 325 (1887) (zit. nach Czapek).

§) Fr. G. Kohl, loc. cit.

§§) Monteverde, *Botan. Centralbl.* Bd. XLIII, S. 333 (1890).

Czapek*) kritisiert beide Anschauungsrichtungen und sagt bezüglich der ersten: „Wäre diese Ansicht richtig, so müßte man erwarten, daß bei gehemmter CO_2-Assimilation oder gehemmtem Sauerstoffzutritt Ansammlung von Oxalsäure stattfinde, während gerade im Gegenteil um so mehr Oxalsäure gebildet wird, je kräftiger die Pflanze Kohlensäure zu Zucker verarbeitet.“ Zu der anderen Ansicht äußert er sich folgendermaßen: „Wenn auch nicht in Abrede gestellt werden kann, daß die Oxalsäurebildung mit der Eiweißsynthese zusammenhängen könnte, so liegt doch in dieser Ansicht keine richtige Würdigung des wahren Sachverhalts vor.“

(Fortsetz. folgt.) [2627]

Beschäftigung von Kriegsblinden**).

Von G. Quaink.

Mit drei Abbildungen.

Bei dem Wiederaufbau dessen, was während der langen Dauer des Krieges zugrunde gegangen ist, darf niemand im Deutschen Reich müßig bleiben, der noch Kräfte zu irgendeiner Arbeit hat. Das ist im Sinne der Allgemeinheit, und diese muß deshalb bestrebt sein, auch den Kriegsbeschädigten einen Anteil an der Arbeit zuzuweisen. Daß die Kriegsbeschädigten mit lohnender Arbeit beschäftigt werden, liegt aber auch ganz erheblich in ihrem eigenen Interesse. Das Gefühl, trotz der erlittenen Beschädigungen nützliche Glieder der menschlichen Gesellschaft geblieben und imstande zu sein, sich selbst den notwendigen Lebensunterhalt zu erwerben, ohne die Mildtätigkeit Fremder in Anspruch nehmen zu müssen, verscheucht die sorgenvollen Stimmungen, die sich sonst leicht einstellen, und führt zu neuer Lebensfreudigkeit.

Von den ersten Kriegsmonaten an hat aus diesen Gründen die Frage der Wiederertüchtigung der Kriegsbeschädigten weite Kreise beschäftigt, nicht zum wenigsten die Ärzte und die Industrie. Die Hauptsorge war in allen Fällen, den Verletzten in den Stand zu setzen, derselben Beschäftigung nachzugehen, die er vor dem Kriege ausgeübt hatte; wo dies nicht möglich war, mußte eine andere Beschäftigung gefunden werden, die dem Beschädigten zusagte und bald von ihm erlernt werden konnte.

Abb. 464.



Akustische Prüfung von Schmelzstöpseln.

Unter den Firmen, die sich schon bald nach Beginn des Krieges mit der Frage der Kriegsblindenbeschäftigung befaßten, war auch das Kleinbauwerk der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., ein Betrieb der Feinmechanik. Daß man hier gerade an die Kriegsblinden dachte, ist wohl auf die Beobachtung zurückzuführen, daß sich bei Menschen, die das Augenlicht verloren haben, bald eine erhebliche Verfeinerung des Tastgefühls einstellt. Blindgewordene sind deshalb offenbar auch für solche Arbeiten zu verwenden, bei denen es auf ein feines Gefühl in den Fingern ankommt, und mit denen deshalb sonst vorwiegend Frauen beschäftigt werden. Man begnügte sich jedoch nicht mit irgendwelchen rein theoretischen Erwägungen, sondern stellte zunächst Versuche mit halb- und dreiviertelblinden Mädchen und Männern an. Der Erfolg war überaus günstig.

---

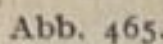
*) Czapek, loc. cit. Bd. II, S. 425 (1905).

**) Vgl. auch *Prometheus* Nr. 1430 (Jahrg. XXVIII, Nr. 25). S. 399.

An manche der in Aussicht genommenen Arbeiten gewöhnten sich die Halbblinden sehr schnell, und man konnte beobachten, daß sie bald überhaupt nicht mehr auf die Arbeit sahen, sondern lediglich mit den Händen arbeiteten.

Zu Beginn des Jahres 1916 trafen dann die ersten Kriegsblinden in dem Werke ein und nahmen die Beschäftigung auf, noch während sie sich in der Lazarettbehandlung befanden, um sich an die Arbeit zu gewöhnen. Damit sie nicht gleich zu Beginn der Arbeit die Lust daran verlieren und erkennen sollten, daß sie auch wertvolle Arbeit leisten, wurde ihnen von Anfang an ein Lohn von 35 Pfg. für die Stunde meisten Fällen ohne besondere Ermüdung ertragen, zumal für solche, denen die sitzende Beschäftigung ungewohnt war, Schemel mit Lehne beschafft wurden.

Die ausgeführten Arbeiten, durchweg solche, die bisher von Frauen im Akkordlohn geleistet wurden, sind recht mannigfaltig; da sind runde und eckige Teile mit Lehren auf ihre Abmessungen zu prüfen, Schmelzstöpsel von Sicherungen in Pappkästchen zu packen, die gleichzeitig aus flach gelieferten Pappen gefaltet und zusammengeschoben werden müssen; da sind Bolzen in Gewindeteile einzuschrauben, Gewindehülsen auf ihre Abmessungen zu prüfen,


Abb. 465.



Einziehen von Schrauben in Kontaktteile.

gezahlt, dasselbe, was auch ungeübte Arbeiterinnen als Anfangslohn erhalten. Auf dem Wege vom Lazarett zur Arbeitsstelle wurden sie von anderen augenkranken oder auch einäugigen Soldaten geführt. Auch diese Führer fanden im Werke Beschäftigung; die Ungelernten bei den Transportkolonnen, die Gelernten möglichst in ihrem Handwerk.

Die Blinden schon von vornherein die achtundeinhalb Stunden der gebräuchlichen Arbeitszeit hindurch zu beschäftigen, erschien untunlich, zumal meistens die Nerven der einzelnen infolge der vorausgegangenen Verletzungen noch sehr empfindlich sind. Die Beschäftigung wurde deshalb zunächst auf höchstens sechs Stunden ausgedehnt. Erst nach der Entlassung aus der Behandlung und aus dem Militärdienst wurde die übliche Arbeitszeit eingehalten und in den

oder es ist festzustellen, ob Schmelzstöpsel die richtige Größe haben (Abb. 464) und dem Strom Durchgang gewähren. Während sich die erwähnten Arbeiten von Hand ausführen lassen, werden bei anderen kleine Maschinen zu Hilfe genommen, wie beim Einziehen von Schrauben in Gewindestücke (Abb. 465), beim Einstecken von Metallteilen in Porzellanstücke und Befestigen dadurch, daß gleichzeitig zwei Schrauben eingezogen werden, und beim Aufweiten von kleinen Hülsen. Auch Arbeiten an größeren Maschinen, wie Gewindeschneidmaschinen, Bohrmaschinen, Exzenter-, Friktions- und Stempelpressen, Drehbänken usw. können von Blinden erledigt werden (Abb. 466). In der Regel wird die Handarbeit bald nicht mehr gern ausgeführt. Besonders Leute, die bereits früher an Maschinen gearbeitet haben, ziehen die Maschinenarbeit bald

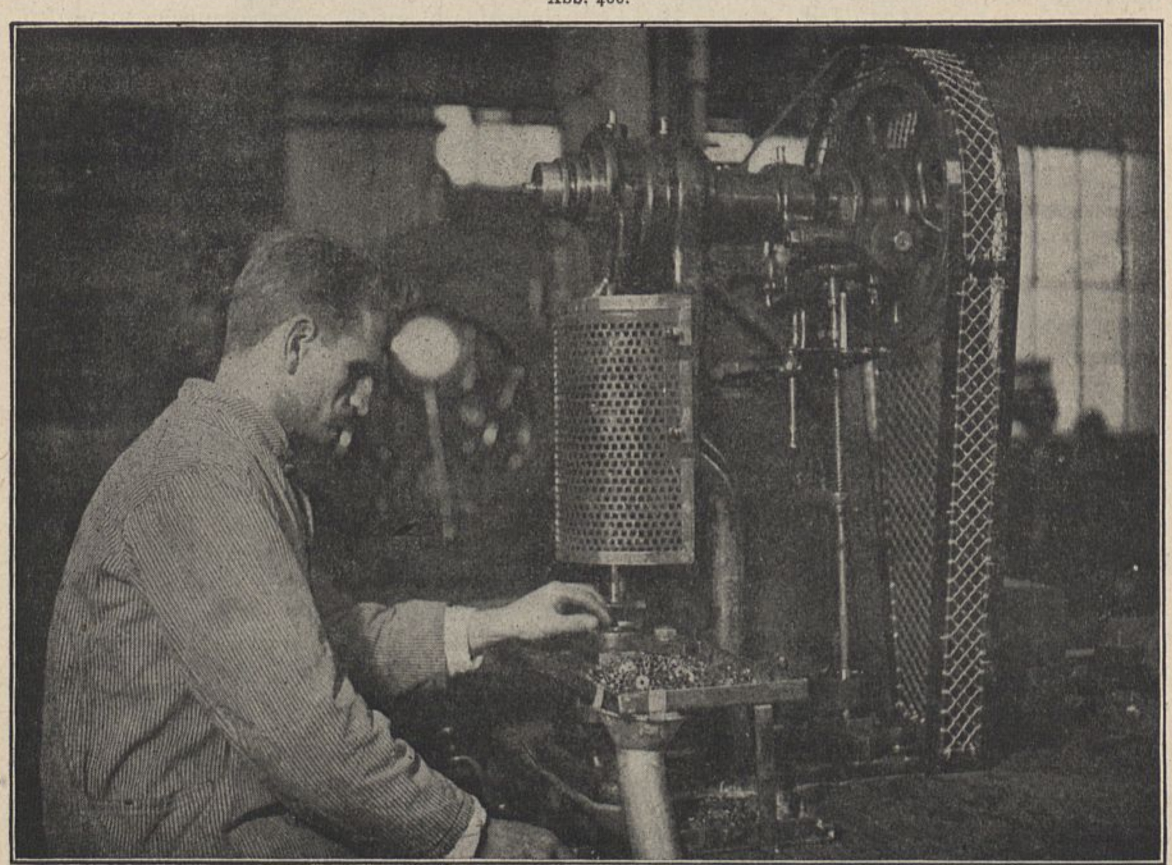
vor, wahrscheinlich auch aus dem Grunde, weil sie an der Maschine mehr Geld verdienen können. Schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit wird bei feststehenden Akkordsätzen ein Stundenverdienst von durchschnittlich 55 Pfg. erreicht. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, mit den einzelnen Arbeiten abzuwechseln.

Beim Arbeiten an Maschinen war vor allen Dingen auf die Verhütung von Unfällen Bedacht zu nehmen. Als Antrieb ist der Einzelantrieb mit Elektromotor ganz besonders zu empfehlen, weil dabei die Transmission mit ihren verschiedenen Nachteilen wegfällt. Außerdem mußte Vorsorge dafür getroffen werden, daß ein Berühren der kreisenden und beweglichen Teile ausgeschlossen ist. Umlaufende und bewegliche Teile werden deshalb nach Möglichkeit durch Schutzgitter und Bleche abgedeckt. In anderen Fällen kann das Werkzeug nur dann in Tätigkeit treten oder die Maschine in Gang gesetzt werden, wenn sich beide Hände außerhalb der Maschine befinden. Erreicht wird dies dadurch, daß die Anlaß- oder Ausrückvorrichtung erst in Tätigkeit tritt, wenn beide Hände gleichzeitig bestimmte Griffe ausführen und dadurch dem Gefahrenbereich entzogen sind.

Im allgemeinen ist die Stimmung unter den mit diesen Arbeiten beschäftigten Kriegsblinden sehr gut. Man meint das darauf zurückführen zu müssen, daß sie mit Gesunden zusammen arbeiten und auf diese Weise genügend Abwechslung haben. Es hat sich jedoch nicht durchführen lassen, mehreren Blinden und gesunden Arbeitern gemeinsame Akkordarbeiten zu übertragen, weil in solchen Fällen Streitigkeiten fast unvermeidlich waren.

Für einen Industriebetrieb wie für die Blinden selbst ergeben sich gewisse Schwierigkeiten aus dem Arbeiten in der Werkstatt. Den aus dem Lazarett entlassenen Blinden ist es überlassen, für Führer nach der Arbeitsstätte selbst zu sorgen. Nun finden sie ja in vielen Fällen Frauen, die sie heiraten. Solange sie jedoch auf fremde Personen angewiesen sind, geht es nicht immer nach Wunsch. Zuweilen stellten sich in derselben Werkstatt Frauen gern zur Verfügung, die in der Nähe des Blinden wohnten und die der guten Sache wegen die Führung übernahmen. Das ging jedoch nur gut, solange die Frauen nicht durch Erkrankungen oder häusliche Arbeiten verhindert waren oder bis, was durchaus nicht selten war, Meinungsverschiedenheiten entstanden. Dann

Abb. 466.



Arbeiten an der Exzenterpresse.

fehlte die Führung, und im Werk wartete man vergeblich auf den Blinden. Im Werk selbst kann natürlich das sonst übliche Selbstheran- und Wegschaffen der Arbeitsstücke nicht von den Blinden besorgt werden. Ebensowenig das Schmieren und Einrichten der Maschinen und Werkzeuge. Die Kosten dafür wie für die Aufsicht müssen vom Arbeitgeber getragen werden. Es sind auch Bedenken entstanden, ob Blinde überhaupt in die Fabriken einer Großstadt gehören. Hin- und Rückweg bergen mancherlei Gefahren; die Benutzung der Treppen und Flure zusammen mit Tausenden von Arbeitern, der Weg durch die Werkstätten mit ihren laufenden Maschinen und den in den Gängen stehenden und verkehrenden Förderwagen ist durchaus nicht ungefährlich und gewinnt nicht etwa dadurch an Sicherheit, daß sich der Blinde nach einiger Zeit zurechtfindet.

Herr Direktor Perls, der Leiter des Kleinbauwerkes, gibt jedoch eine Lösung an, die in glücklicher Weise alle Bedenken beseitigen könnte. Er meint, Großbetriebe, die außerhalb der Stadt liegen, sollten in der nächsten Nähe ihrer Werke nebeneinanderliegende Kleinwohnungen mit Gärten für Kriegsblinde und ihre Familien errichten. Im Mittelpunkt der Anlage sei ein gemeinsamer Arbeitsraum mit den nötigen Maschinen und Werkzeugen vorzusehen. Unter der Aufsicht pensionierter oder kriegsbeschädigter Fachleute seien hier die Arbeiten für das Werk auszuführen. Das Heranschaffen und Abholen der Arbeit könne durch eine Transportkolonne von Kriegsbeschädigten geschehen. Auf diese Weise wären die Blinden ebenfalls in Gesellschaft von Sehenden (Meister, Einrichter Kontrolleure und Transportkolonne) untergebracht und könnten unter den gesündesten und günstigsten Bedingungen im Kreise ihrer Familie leben und für sie sorgen. Der erreichbare Arbeitsverdienst zusammen mit den gezahlten Renten gewährt ihnen eine ausreichende Einnahme, so daß sie sich bei einigem guten Willen weiter in gemeinsamer Arbeit mit Gesunden betätigen können und keineswegs, wie vielleicht manche bei dem Verlust ihres Augenlichtes zuerst annahmen, nutzlose Mitglieder der Gesellschaft sind. Notwendig ist es allerdings, daß sich auch der Arbeitgeber persönlich um die Blinden kümmert. Er sollte sich nicht nur dauernd mit der Auswahl der Arbeiten und dem Schaffen von neuen Arbeitsmöglichkeiten und Erleichterungen beschäftigen, sondern auch mit dem Einzelnen und seinen privaten Verhältnissen. Auch die Meister und Vorarbeiter, die unmittelbar mit den Blinden zu tun haben, sind immer wieder anzuregen, und ihre Anteilnahme für diese ist wach zu halten. Zu dem Mitgefühl, das jeder selbstverständlich für einen Blinden empfindet, muß eben jederzeit das Gefühl der Dankbarkeit kommen für die Tapferen, die ihr Augenlicht bei der Verteidigung des Vaterlandes verloren haben, und das Gefühl der Verpflichtung, ihnen ihr Los soviel als möglich zu erleichtern. [2762]

Blausäure im Kampf gegen die Mehlmotte.

Von Dr. Hans Walter Frickhinger, München.

Mit einer Abbildung.

Die Mehlmotte (*Ephestia Kuehniella Zell.*), ein zu der Familie der Zünsler (*Pyraliden*) gehöriger Kleinschmetterling, ist, wie Professor Sajo vor einigen Jahren*) an dieser Stelle des näheren begründet hat, der ärgste Schädling der deutschen Mühlenindustrie: nicht nur daß die Larven der Motte die ganzen Mehlvorräte einer Mühle durchdringen, in ihrer nie versagenden Spinnlust mit ihren Gespinsten durchsetzen und so derartig verunreinigen, daß alles von ihnen befallene Mehl für die menschliche Ernährung nicht mehr verwendet werden kann, die Larven besiedeln auch die gesamten technischen Einrichtungen der Mühle, die der Mehlbeförderung dienen, häufen auch hier ihre Gespinste an, verstopfen dadurch in kurzer Zeit alle Transportgänge und bedingen so nicht selten ein vollkommenes Stillegen des Betriebes zum Zwecke einer eingehenden Reinigung. Aber gerade die bisher immer wieder empfohlene mechanische Reinigung, verbunden mit einer Ausräucherung durch Schwefeldämpfe, konnte aus den verschiedensten Gründen die Vertilgung des Schädlings nicht bewirken. Einmal war es praktisch vollständig unmöglich, auf dem Wege der mechanischen Reinigung alle Mottenherde in dem Mühlenbetriebe zu treffen: irgendein versteckter Winkel, in dem sich die Motten breit gemacht hatten, entging stets der Säuberung, und die Motten, welche dabei übersehen wurden, hatten in kürzester Frist, infolge ihrer großen Vermehrungsmöglichkeit, wieder die ganze Mühle besiedelt und verseucht. Und dann war es sowohl mit der mechanischen Reinigung als auch mit der Ausräucherung mit Schwefeldämpfen nur möglich, den Mühlenbau selbst, nicht aber die auch von den Motten befallenen Mehlvorräte zu entmotten; denn alles von den Schwefeldämpfen getroffene Mehl zersetzte sich und verdarb so gründlich, daß es für die menschliche Ernährung gleichfalls ausschied. Diese Vernichtung bedeutender Mehlvorräte in jedem Jahre, diese lästige und stetig wiederkehrende Verunreinigung der Mühlenbetriebe, wurde in Deutschland bisher ertragen, ohne daß man versucht hätte, sich die Erfolge anderer Länder im Kampf gegen diesen

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXIV, S. 529 usw.

Schädling zunutze zu machen. In Amerika hat die Mühlenindustrie schon seit Jahren — auch davon berichtete Professor Sajo — wie bei der Bekämpfung zahlreicher anderer Schadinsekten, auch bei der Bekämpfung der Mehlmotte durch die Anwendung der Blausäureräucherung obgesiegt. Die hohe Giftigkeit des Blausäuregases hat man bisher in Deutschland als Grund dafür angeführt, daß es nicht angängig sei, das Verfahren bei uns zur Nachahmung zu empfehlen. Erst im vergangenen Winter hat die Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt in Frankfurt a. M., die durch ihre Beteiligung an den amerikanischen Räucherungen eine große Erfahrung in der Anwendungsmöglichkeit des Verfahrens besitzt, beschlossen, nachdem sich die Blausäure im Kampf gegen die Kleiderlaus glänzend bewährt hatte, ihre Anwendung auch im Dienste der Mühlenindustrie zu erproben. Professor Dr. Richard Heymons*) stellte zu diesem Zwecke in der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in Berlin eine Reihe von Vorversuchen an, die der Nachprüfung der Einwirkung der Blausäure nicht nur auf die Motten selbst, sondern vor allem auf ihre verschiedenen Entwicklungsstadien, auf Eier, Larven und Puppen, gewidmet waren. Die Versuche wurden in einem Zimmer der Anstalt ausgeführt, das durch die ständige Unterbringung von eingeschickten Mehlproben, in denen sich erfahrungsgemäß zumeist Motten vorfinden, gleichfalls vermottet war. Außer mehreren Zuchtgläsern mit zahlreichen lebenden Mehlmotten, einigen Hundert Eiern, vielen Larven und Puppen wurden vor der Ausräucherung in den Raum auch noch ein Sack mit vollkommen vermottetem Mehl und reine Mehlproben gebracht, die für Backversuche nach der Ausräucherung bestimmt waren. Da von vorneherein nicht damit gerechnet werden konnte, daß die Blausäuregase den dichtgefüllten Mehlsack vollständig zu durchdringen vermöchten, wurde von dem vermotteten Mehl eine ausgiebige Menge dem Gase frei auf dem Fußboden ausgesetzt. Nach 17stündiger Einwirkung der Blausäuredämpfe wurde das Zimmer wieder geöffnet. (Bemerkenswert ist, daß während der Nacht, in welcher die Vergasung vorgenommen wurde, in der Wohnung direkt unterhalb des unter Gas gesetzten Zimmers der Versuchsanstalt vier Personen schliefen, ohne irgendwie von dem Gas belästigt zu werden; ein strikter Beweis dafür, daß gutgebaute Wände von dem Gas eben nicht durchdrungen werden). Das Ergebnis war ein höchst befriedigendes: nicht nur die Motten selbst, sondern auch die Eier, Larven und Puppen waren ohne alle Ausnahme eingegangen. Die absichtlich der Vergasung nicht ausgesetzten Vergleichszuchten, die ebenfalls alle Entwicklungsstadien des Schädlings enthielten, entwickelten sich munter weiter und lieferten damit den festen Beweis dafür, daß auch die anderen bei der Ausräucherung verwendeten Zuchten lebensfähig waren, also ihre Vernichtung lediglich der Einwirkung des Blausäuregases verdankten. Nur eine Ausnahme ließ sich bei diesem günstigen Ergebnis feststellen: in dem mit dem vermotteten Mehl gefüllten Sack lebten noch einige Larven; ihn zu durchdringen, waren die Gase, wie ja von Anfang an zu erwarten war, nicht mächtig genug gewesen. Diese Erfahrung ist aber, wie Heymons ausdrücklich betont, für die Praxis nur von untergeordneter Bedeutung, weil es nur in den allerseltensten Fällen vorkommen wird, daß in einer Mühle Säcke mit gänzlich vermottetem Mehl vorhanden und deshalb auszuräuchern sind. Jeder Müller wird die Mehlbestände, in denen sich die Motten schon fühlbar breitgemacht haben, möglichst schnell aus seiner Mühle zu entfernen trachten, um seine reinen Vorräte vor der Neuinfektion zu bewahren. Zudem werden die Säcke meistens nur in ihren oberen Schichten mit Raupen behaftet oder mit Eiern besetzt sein.

Nicht minder wichtig als die restlose Vertilgung des Schädlings waren die günstigen Ergebnisse, welche sich bei den Versuchen von Heymons in bezug auf die der Gaseinwirkung ausgesetzten reinen Mehlproben zeigten. Um zu ermitteln, ob das den Blausäuredämpfen ausgesetzte Mehl eine gesundheitsschädliche Veränderung erlitten habe, wurden zuerst die mit dem Gas behandelten Mengen vermotteten Mehles an Kaninchen verfüttert. Nachdem diese das Mehl ohne Gesundheitsstörungen vertragen hatten, wurden die beiden der Vergasung ausgesetzten reinen Mehlproben in der Versuchsbäckerei der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung verbacken: auch hierbei zeigte sich keinerlei Unzulänglichkeit des Mehles weder beim Backen selbst noch beim gewonnenen Gebäck. Trotz dieser günstigen Resultate ließ Heymons die Versuche wiederholen: reines Roggen- und Weizenmehl wurde 20 Stunden lang mit Blausäure geräuchert und dann wieder in der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung verbacken und im Tierphysiologischen Institut der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin auf seine chemische Beschaffenheit untersucht. Beide Versuche lieferten den einwandfreien Beweis, daß das Mehl durch die Blausäure in keiner Weise angegriffen wird, sondern vollkommen unbeschadet bleibt. Diese letztere Fest-

*) *„Der Müller", Zeitschr. f. d. ges. Mühlenindustrie*, 39. Jahrg., 1917, Nr. 21.

stellung ist deshalb von besonderem ausschlaggebenden Wert, weil die bisher bei der Bekämpfung der Mehlschädlinge meist empfohlene und angewandte Methode der Schwefelräucherung, wie ich ja eingangs schon betonte, die Mehlvorräte nicht mit ausräuchern ließ, da alles Mehl durch die schweflige Säure verdarb. Noch ein Drittes galt es, bei diesen Vorversuchen nachzuweisen: das war die Wirkung der Blausäuredämpfe auf die in den Mühlen in Gebrauch befindlichen Leder- und Metallgegenstände. Auch nach dieser Richtung verliefen die Versuche sehr zufriedenstellend: weder Metall noch Leder leidet irgendwie unter den Gasen.

Nach diesen günstigen Ergebnissen der Versuche von Heymons konnte die Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt daran gehen, den ersten großangelegten Versuch in der Praxis, die Ausräucherung eines ganzen Mühlengebäudes, zu wagen. Von meinem Chef, Professor Dr. K. Escherich, der ja schon seit längeren Jahren die Bedeutung der Blausäureräucherung auch für die deutsche Schädlingsbekämpfung verfocht, damit betraut, eine Mühle ausfindig zu machen, welche sich für diesen ersten Versuch eignen könnte, schlug ich der Fabrik, nachdem ich einige Mühlen besichtigt hatte, die Schulzsche Kunstmühle in Heidingsfeld (Unterfranken) zum ersten Ausräucherungsversuch vor. Die Mühle erfüllte so ziemlich alle Bedingungen, welche an einen auszuräuchernden Bau zu stellen waren. Vor allem war die Mühle — Rauminhalt etwa 3500 cbm; Tagesleistung 300 Ztr. — ein solides, mit den Wohnräumen des Müllers in keiner Verbindung stehendes Gebäude; dadurch war von vornherein die Möglichkeit ausgeschaltet, daß die Blausäuregase auch irgendwelchen bei der Ausräucherung unbeteiligten Personen verderblich werden könnten. Weiterhin waren Türen und Fenster, sowie die wenigen Undichtigkeiten des Daches unschwer abzudichten — dadurch konnte ein übermäßiger Gasverlust vermieden werden —, und endlich waren die inneren Verbindungswege des Hauses (Treppenhaus, Schächte usw.) nicht zu eng angelegt, so daß dadurch den Gasen eine leichte und schnelle Durchdringung des ganzen Baues ermöglicht wurde. Die Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt akzeptierte denn auch bald darauf meinen Vorschlag und bat mich, die wissenschaftliche Nachprüfung der Ausräucherung zu übernehmen*). Die Vergasung wurde Ende April an einem Samstagnachmittag vollzogen, da dadurch im Betrieb der Mühle, der am Sonntag sowieso ruhte, keine übermäßige Störung verursacht wurde. Über Nacht blieb die Mühle unter Gas gesetzt. Am andern Morgen nach Einwirkung von ca. 12 Stunden wurde die Mühle wieder geöffnet. Die Gase zogen alsobald ab: schon nach knapp $^1/_2$ Stunde war das Gebäude wieder ohne irgendwelche Gefahr zu betreten; der Blausäuregeruch war kaum mehr zu verspüren. Die tags zuvor in der Mühle gesammelten Motten und Larven, die ich auf einem Fenstersims des 2. Stockes den Gasen ausgesetzt hatte, waren restlos eingegangen. Noch schwerer wog das folgende Ergebnis: Als ich mich von dem Besitzer, Adam Schulz, an besonders versteckte Winkel seiner Mühle führen ließ, die nach seinen Erfahrungen besonders kräftig von den Motten heimgesucht waren, da zeigte es sich, daß die Gase selbst in versehentlich festverschlossen gebliebene Mehltransportgänge ihren Eintritt gefunden hatten: wo ich auch immer die Mottengespinstklumpen herausnahm und sie untersuchte, überall enthielten sie nur tote Tiere, Larven und Motten. (Abb. 467.) Die Abtötung der Eier konnte ich am Tage des Versuches nicht feststellen, da die Unscheinbarkeit der Eier und ihre Gleichfarbigkeit mit dem Mehl mich in der Mühle keine Eier finden ließ. Aber wenn mir auch die Versuche von Heymons nicht be-

Abb. 467.

Zahlreiche tote Mottenlarven, die nach der Ausräucherung aus einem sog. „Sackstutzen" (der Endöffnung eines Mehltransportganges) herausfielen. (Phot. Ad. Müller-Frankfurt a. M.)

*) *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, Bd. 4, 1917, Heft 1.

kannt gewesen wären: die Frage, ob die Eier bei der Heidingsfelder Räucherung mitvernichtet worden sind, hätte sich bald geklärt; denn bei der kurzen Entwicklungsdauer der Motte, die sich in der warmen Jahreszeit nur auf wenige Wochen erstreckt, mußte es sich schon nach ganz kurzer Zeit herausstellen, ob die Mottenplage mit der Ausräucherung wirklich aus der Mühle verschwunden war. Tatsächlich teilte mir Schulz das erstemal nach 14 Tagen, dann wieder nach 4 Wochen und endlich nach bald 2 Monaten mit, daß er seit dem Tage der Ausräucherung in seiner Mühle nur mehr tote Motten angetroffen habe*).

Die Ausräucherung der Schulzschen Mühle stellt sich demnach als ein ganz durchschlagender Erfolg dar, dessen Ausnützung in der Jetztzeit, wo es die Erhaltung auch der geringsten Mengen des wertvollen Brotgetreides gilt, geradezu als eine patriotische Pflicht angesprochen werden muß. Die Giftigkeit des Blausäuregases macht freilich gewisse Vorsichtsmaßnahmen — darauf wies ich ja schon oben hin — vonnöten, aber wenn die Vergasungen nur von gut eingeschultem Personal — und darauf wird man unbedingt bestehen müssen — vorgenommen werden und diese Leute eventuell auch noch mit Gasmasken ausgerüstet sind, dann ist wirklich kein Grund zu übertriebener Ängstlichkeit vorhanden. Dann ist ihre Tätigkeit nicht eben gefährlicher als die so vieler anderer Volksgenossen, welche heute in der Waffen- und Munitionsindustrie arbeiten, um die Waffen zu schmieden, durch die das deutsche Volk den Endsieg in den beispiellosen Kämpfen dieses Weltkrieges zu erringen erhofft. Nicht gefährlicher ist ihre Tätigkeit und nicht minder wichtig; denn das Gelingen ihres Werkes wird dem deutschen Volke in der Heimat das Durchhalten erleichtern! [2761]

*) Vgl. dazu auch die Notiz von A. Schulz in „*Der Süddeutsche Müller*" 6. Jahrg., 1917, Nr. 18 und den Aufsatz „*Die Mühlenpest*" in der Würzburger „*Bayer. Landeszeitung*" 1917, Nr. 269.

RUNDSCHAU.

(Moderne Alchimie?)

Im Juli vorigen Jahres starb der englische Chemiker Sir William Ramsay, einer der bedeutendsten Naturforscher unserer Zeit. Seinen Arbeiten verdanken die modernen Naturwissenschaften die Entdeckung der sogenannten Edelgase der atmosphärischen Luft und die Erkenntnis der Zerfallsprodukte des Radiums. Mit Rücksicht auf die Radiumuntersuchungen hat man Ramsay mehrfach einen modernen Alchimisten genannt. Es dürfte daher verlohnen, einmal zu untersuchen, was es mit der modernen Alchimie auf sich hat.

Das Radium ist zweifellos das geheimnisvollste Element, das die moderne Chemie kennt. Es bildet den wichtigsten Vertreter der sogenannten radioaktiven Stoffe, d. h. der Stoffe, die selbständig und dauernd Strahlen aussenden. Am nächsten steht es dem Element Baryum, gehört also zu den Metallen. Gleich den anderen Erdalkalimetallen ist das silberweiße Radium an der Luft unbeständig. Um es vor Oxydation zu schützen, muß man es im luftleeren Raume aufbewahren. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen wie im praktischen Gebrauch bedient man sich deshalb nicht des Metalles selbst, sondern solcher chemischer Verbindungen, die luftbeständig sind, gewöhnlich der Chlor- oder Bromverbindung.

Die radioaktiven Stoffe scheiden drei Arten von Strahlen aus. Der Einfachheit halber bezeichnet man sie mit den ersten Buchstaben des griechischen Alphabets als α (Alpha)-Strahlen, β (Beta)-Strahlen und γ (Gamma)-Strahlen.

Die α-Strahlen lassen sich durch elektrische und magnetische Kräfte aus ihrer geradlinigen Richtung ablenken. Aus der Größe der Ablenkung und aus der Natur und Größe der dazu erforderlichen Kräfte hat man geschlossen, daß sie sehr kleine, positiv geladene Stoffteilchen darstellen, die sich mit großer Geschwindigkeit durch den Raum fortbewegen. Die Geschwindigkeit beträgt je nach der Art des radioaktiven Stoffes 15 000 bis 25 000 km in der Sekunde, d. h. $^1/_{20}$ bis $^1/_{12}$ der Geschwindigkeit des Lichts.

Auch die β-Strahlen werden durch den Magneten abgelenkt, aber in entgegengesetzter Richtung. Sie bestehen aus äußerst kleinen, ausgeschleuderten Teilchen mit negativer Ladung, deren Geschwindigkeit bis an die Geschwindigkeit des Lichts heranreichen kann. Ihre Masse beträgt nur ungefähr $^1/_{1700}$ von der eines Wasserstoffatoms, des leichtesten aller Atome. Die Physiker bezeichnen solche Teilchen als Elektronen.

Die γ-Strahlen endlich führen keine elektrische Ladung mit sich. Selbst mit den stärksten Magneten gelingt es nicht, sie aus ihrer geradlinigen Bahn abzulenken. Sie sind mit harten Röntgenstrahlen identisch, also nicht materieller Natur.

Bringt man in die Seitenkammer einer Geißlerschen Röhre etwas Radium und pumpt den Apparat luftleer, so läßt sich leicht erreichen, daß selbst ein elektrischer Strom hoher Spannung die Röhre nicht zu passieren vermag. Die Lichterscheinung, die für Geißlersche Röhren charakteristisch ist, bleibt aus, weil es an materiellen Trägern für die Elektrizität fehlt.

Überläßt man aber den Apparat einige Monate sich selbst, so erfolgt jetzt merkwürdigerweise die Leitung der Elektrizität. Das Rohr hat sich inzwischen mit einem Gase angefüllt, das durch die elektrische Ladung zum Leuchten kommt, und die Untersuchung durch das Spektroskop ergibt, daß das Gas das chemische Element Helium ist, jenes Gas, das man bisher nur von der Sonnenatmosphäre her kannte. Das Helium kann hier nur dem Radium entstammen. Außer dem Helium entsteht in der Röhre ein radioaktives Gas, die sogenannte Emanation, deren Atomgewicht und andere chemische und physikalische Eigenschaften genau festgestellt werden konnten. Hieraus folgt, daß das chemische Element Radium ohne jede äußere Einwirkung unter Bildung zweier anderer Elemente zerfällt. Das ist die neue und revolutionierende Erkenntnis, die den Kernpunkt der jungen Radiumwissenschaft bildet. Sie bedeutet für die Chemie neue Möglichkeiten, in das Problem von der Natur der Elemente und dem Aufbau der Materie einzudringen.

Unsere verhältnismäßig genaue Kenntnis der Radiumemanation verdanken wir hauptsächlich Ramsay, von dem wir bei unseren Betrachtungen ausgingen. Er hat gezeigt, daß die Emanation den drei fundamentalen Gesetzen über den Druck der Gase (Boyle-Mariotte), über deren Volumenänderung mit der Temperatur (Gay-Lussac) und über die Anzahl der Molekeln in der Volumeneinheit (Avogadro) gehorcht, daß sie zu einer wasserhellen Flüssigkeit verdichtet werden kann, die bei — 62° siedet, daß sie ein charakteristisches, an die Edelgase erinnerndes Spektrum besitzt, und daß sie, gleich den Edelgasen, chemisch vollkommen indifferent ist. Nach Ramsay gehört deshalb auch die Radiumemanation in die Gruppe der Edelgase, wo sie sich eng an das Xenon anschließt. Um diese Verwandtschaft auch äußerlich anzudeuten, hat er vorgeschlagen, ihr den Namen Niton zu geben*).

Das Radium hat das Atomgewicht 226,5. Es verwandelt sich unter α-Strahlung in Niton mit dem Atomgewicht 222,5. Folglich müssen die α-Strahlen aus positiv geladenen Heliumatomen bestehen. Der Ruhm, diese bedeutungsvolle Tatsache festgestellt zu haben, gebührt E. Rutherford. Der Beweis ist von ihm auf zwei verschiedenen Wegen geführt worden. Einerseits hat er das Atomgewicht der α-Teilchen bestimmt und es gleich dem des Heliums gefunden; andererseits hat er gezeigt, daß die α-Teilchen als gewöhnliches Helium erscheinen, wenn sie ihre ungeheure Geschwindigkeit verloren haben.

*) W. Ramsay, *Die edlen und die radioaktiven Gase.* Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.

„Ramsay und Soddy fanden schon im Jahre 1903, daß Helium kontinuierlich vom Radium produziert wird; aber damit war ja noch keineswegs bewiesen, daß dieses Helium von den α-Strahlen herrührte. Um sicher festzustellen, daß die α-Teilchen wirklich Heliumatome sind, machte Rutherford im Jahre 1908 folgenden Versuch: Er füllte ein Glasröhrchen, dessen Wandung so dünn war, daß sie den α-Strahlen leicht den Durchgang gestattete, aber für Gase dennoch undurchdringlich war, mit Niton; das Röhrchen wurde dann mit einem anderen, weiteren Rohr umgeben und dieses luftleer gepumpt. Nach Ablauf einiger Zeit konnte in dem äußeren, vorher luftleeren Rohr Helium nachgewiesen werden.“ (The Svedberg, *Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Gegenwart.* Übersetzung von H. Finkelstein. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft. — Der schwedische Gelehrte, der selbst hervorragenden Anteil an der Erforschung der Materie hat, gibt eine ausgezeichnete historische Darstellung des schwierigen Problems. Das Buch zeichnet sich besonders durch eine klare Sprache aus.)

„Bei seinem Zerfall erzeugt also das Element Radium zwei Gase: das Niton und das Helium, das Anfangsglied und das Endglied in der Familie der Edelgase. Die Summe ihrer Atomgewichte 222,5 plus 4 ist gleich dem Atomgewicht des Radiums 226,5.“ Das Gesetz von der Erhaltung der Materie, die eine Säule, auf der der stolze Bau physikalisch-chemischer Forschung ruht, gilt also auch für Vorgänge, die sich innerhalb des Atoms abspielen.

Alle Gegenstände, die mit Niton in Berührung kommen, werden selbst radioaktiv. Man nennt diese Erscheinung induzierte Aktivität. Eingehende Studien haben gelehrt, daß sich das aktive Produkt aus mehreren radioaktiven Substanzen zusammensetzt. Aus Niton entsteht zuerst Radium A; hieraus entwickeln sich nacheinander folgende Elemente: Radium B, Radium C_1, Radium C_2, Radium C_3, Radium D, Radium E_1, Radium E_2, Radium F und Radium G.

Besonderes Interesse bietet das letzte aktive Produkt, das Radium F. Es hat sich als identisch mit dem Element Polonium erwiesen, jenem Körper, der von Frau Curie aus der Pechblende erhalten worden war, bevor man das Radium selbst kannte. Man weiß jetzt also, daß das Polonium ein Zerfallsprodukt des Radiums ist, der letzte aktive Stoff, der daraus hervorgeht.

Was entsteht nun aber aus dem Polonium? Mit anderen Worten: um was handelt es sich bei dem Radium G? Rutherford hat darüber folgende Betrachtungen angestellt: „Die Entwicklung vom Radium bis zu dem inaktiven

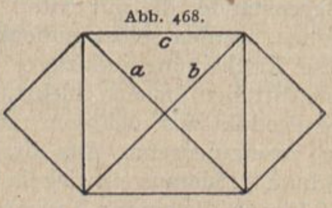
Endprodukt des Poloniums geht über fünf α-strahlende Produkte hinweg. Unter der Voraussetzung, daß die β-Strahlen keine nennenswerte Masse mit sich führen, erhalten wir daher für das Atomgewicht des Endproduktes eine Zahl, die gleich dem Atomgewicht des Radiums vermindert um fünf Heliumatome ist, also $226{,}5 - 5 \cdot 4 = 206{,}5$. Nun existiert wirklich ein Element, dessen Atomgewicht (207,1) sehr nahe an dieser Zahl liegt, nämlich das Blei. Ein kleiner Fehler im Atomgewicht des Radiums oder des Heliums kann daran schuld sein, daß die Übereinstimmung nicht vollkommen ist. Diese Hypothese Rutherfords, daß das Blei der letzte Abkömmling des Radiums sei, hat noch keiner entscheidenden experimentellen Prüfung unterworfen werden können. (E. Rutherford, *Radioaktive Substanzen und ihre Strahlungen*. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.) Einige in letzter Zeit von Frau Curie ausgeführte Versuche deuten jedoch darauf hin, daß sie tatsächlich richtig ist." (Svedberg.)

(Schluß folgt.) [2352]

SPRECHSAAL.

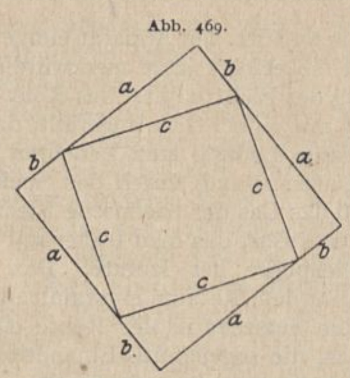
Ein anschaulicher Beweis für den pythagoreischen Lehrsatz*). (Mit vier Abbildungen.) Eine Bemerkung Schopenhauers (in *Die Welt als Wille und Vorstellung*, Buch I) über „des Eukleides stelzbeinigen und hinterlistigen Beweis" veranlaßte mich zu dem Versuch, den pythagoreischen Lehrsatz im allgemeinen auf eine anschauliche einfache Figur zurückzuführen, wie sie für den Spezialfall der gleichen Katheten bekannt ist: $a = b$.

Abb. 468.



Es ergaben sich folgende einfache und anschauliche Lösungen:

Abb. 469.



c^2 ist offenbar gleich $(a+b)^2$, vermindert um den Inhalt der vier kongruenten Dreiecke $\frac{a \cdot b}{2}$.

Also:

$$c^2 = (a+b)^2 - 4 \cdot \frac{a \cdot b}{2},$$
$$c^2 = a^2 + b^2 + 2ab - 2ab,$$
$$c^2 = a^2 + b^2.$$

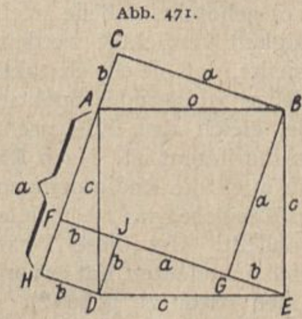
Abb. 470.

c^2 ist offenbar gleich $(a-b)^2$ vermehrt um den Inhalt der vier kongruenten Dreiecke $\frac{a \cdot b}{2}$,

$$\text{Also: } c^2 = (a-b)^2 + 4 \cdot \frac{a \cdot b}{2},$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab + 2ab,$$
$$c^2 = a^2 + b^2.$$

Gegen diese zwei Beweise könnte man nun einwenden, daß sie nicht rein geometrisch sind und das Ergebnis nicht schon durch reine Anschauung sichtbar wird. Durch Vereinigung der beiden gelang mir auch dies.

Abb. 471.



Konstruktion: Gegeben $\triangle\, ABC$. Man errichtet über CB das Quadrat $CBGF = a^2$. In der Verlängerung von CF wird $AC = b$ abgetragen und $FJDH = b^2$ errichtet. Ferner errichtet man $c^2 = ABED$ über AB. Man erkennt nun ohne weiteres aus der Figur, daß $CHDJGB = a^2 + b^2$ gleich $ABED = c^2$ sein muß; denn die beiden Dreiecke DJE und EGB, die zu c^2 fehlen, sind inhaltsgleich den beiden Dreiecken ABC und AHD, um die $(a^2 + b^2) \cdot c^2$ überschreitet.

Die vorstehenden anschaulichen und einfachen Beweise dürften vor allem auch didaktischen Wert haben.

Herbert Kahn, Karlsruhe (z. Z. Feldunterarzt). [2632]

*) Die Beweise für den „Pythagoras" sind sehr zahlreich. Insbesondere sind auch die von Kahn nachentdeckten schon lange bekannt, leider aber werden sie trotz ihrer Anschaulichkeit überhaupt nicht benutzt und vor allem nicht in den Schulbüchern angeführt. Hier herrscht immer noch der bekannte kniffliche Gedankengang, der erst gegangen werden kann, wenn man das Resultat schon kennt. Wird doch heute noch lebhaft diskutiert, auf welchem Wege wohl Pythagoras zu seinem Satz gekommen ist. Jedenfalls nicht auf dem, den heute der Schüler geführt wird. Die von Kahn wiedergegebenen Beweise sind dagegen sehr anschaulich und werden vor allem von den Schülern gern und eifrig studiert werden, weil man an ihnen den Zusammenhang geradezu „sieht". (Schriftleitung.)

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Ein neues Panzermaterial? Der holländische Ingenieur J. J. Loke, der seinerzeit infolge seines Planes, Stahl aus Titaneisensand zu gewinnen, viel von sich reden machte, ein Plan, der jetzt von einem Konsortium in die Praxis umgesetzt werden soll, will einen neuen Panzer gegen Projektile und Explosivstoffe erfunden haben, der, wenn er wirklich den Erwartungen entspricht, die der Erfinder darauf setzt, und die in gewissem Maße die ersten Versuche gerechtfertigt haben, wohl geeignet sein dürfte, eine Änderung in den bisher verfolgten Abwehrmethoden gegen Gewehr- und Artilleriefeuer herbeizuführen. Eine vom holländischen Kriegsminister eingesetzte Kommission von militärischen Sachverständigen hat vor einiger Zeit schon Versuchen mit diesem neuen Panzer beigewohnt, die vor kurzem wiederholt wurden, und die dazu führten, daß die Königin der Niederlande und der Prinzgemahl sich dafür interessierten und eingehenden Bericht erstatten ließen. In dem Patentantrag des Erfinders kann man folgende Einzelheiten lesen: „Es ist eine bekannte Tatsache, daß bisher jede Panzerung mit dem Ziele konstruiert wurde, einem örtlichen und plötzlichen Druck von Projektilen und Explosivstoffen einen Widerstand zu bieten, trotzdem eigentlich infolge der auch auf diesem Gebiet viel verbesserten Hilfsmittel der Technik ein Widerstand nicht mehr möglich erscheint. Die schweren Panzerplatten mit ihren besonderen Eigenschaften, die bis heute angefertigt und angewendet wurden, können nicht mehr genügen, weil sie den plötzlichen Druck nicht schnell genug verlegen und verteilen, also auch keinen genügenden Widerstand bieten können, selbst nicht durch hinter und unter den Platten angebrachte Hilfsmittel, die ebensowenig zweckmäßig zu sein scheinen. Darum wurde bei der vorliegenden Erfindung von dem Prinzip ausgegangen, dem Druck von Projektilen und Explosivstoffen nicht einen unmittelbaren Widerstand durch einen feststehenden Panzer bieten zu wollen, sondern den Druck so schnell wie möglich mit Hilfe besonderer Stoffe zu übertragen und zu verteilen, die unter gewissen Umständen und durch ihre besonderen Eigenschaften außerordentlich geeignet sind oder werden, jedem großen Druck zu widerstehen, indem sie diesen sofort in ein fein verteiltes mechanisches Gemenge verlegen und verteilen, so daß die Wirkung dieses Druckes sofort aufgehoben wird.“ Der Panzer, den Loke als seine Erfindung bezeichnet, besteht aus einem Satz doppelter Platten mit einem Zwischenraum, dessen Abmessung nach Art der Projektile, gegen die ein Schutz geboten werden soll, größer oder kleiner ist. Der Zwischenraum wird mit einem Material gefüllt, das auf den ersten Blick wie Sand erscheint, äußerst fein gekörnt und zugleich ganz besonders hart ist, das außerdem ein hohes spezifisches Gewicht besitzt, leicht Wärme aufnimmt und einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzt, so daß die einzelnen Körner auch bei hohen Temperaturen sich in ihrer Form nicht verändern. Außerdem ist das Füllmaterial in hohem Maße gegen die Einwirkung von Säuren widerstandsfähig.

Oberflächlich betrachtet, hat dieses System, wie man sieht, eine große Ähnlichkeit mit dem schon bekannten Verfahren, bei dem zwischen zwei festen Panzerplatten eine Füllung von Sand angebracht wird, die den Zweck hat, das Projektil in seiner Laufbahn aufzuhalten und damit unschädlich zu machen.

Nach den Berichten der Sachverständigen, die den Proben beiwohnten, ergibt sich aber doch ein Unterschied dieser alten Methode gegenüber der von Loke jetzt zum Patent angemeldeten. Es wurde z. B. ein Satz Platten normaler Abmessungen mit dem Material, dessen Bestandteile und Zusammensetzung das Geheimnis des Erfinders sind, gefüllt, und darauf wurde aus einem gewöhnlichen holländischen Infanteriegewehr Modell 1895 eine scharfe Patrone auf sehr kurzen Abstand, etwa 1 m, abgeschossen. Es stellte sich heraus, daß die Kugel wohl die vordere Platte in der gewöhnlichen Weise durchbohrte, aber die zweite Wand, die den improvisierten Panzer an der Rückseite abschloß, nicht erreichte, sondern unterwegs aufgehalten und vernichtet wurde. Auf Schießplätzen sieht man häufig Kugeln, die in den Sand gedrungen sind, und deren Mantel vollkommen verbogen und zerfetzt ist, während der Bleikern sich in die sonderbarsten Formen verwandelt hat. Bei der Untersuchung des Füllungsmaterials zwischen den beiden Platten zeigte es sich bei den vorgenommenen Versuchen hier, daß der stählerne Mantel des Geschosses vollkommen zerstückelt war, während von dem Bleikern bei der Untersuchung überhaupt nichts mehr aufzufinden war. Der Erfinder erklärt diese Tatsache damit, daß er annimmt, daß bei der großen Hitze, die durch das Eindringen der Kugel entstehen muß, das Blei einfach schmilzt und verdampft. Wiederholte Proben zeigten, daß ein Stück Pappe, das man 5—6 cm von der Vorderplatte entfernt in das Füllungsmaterial eingelegt hatte, unbeschädigt blieb.

Loke erwartet großen Nutzen von seiner Erfindung als Abwehrmittel gegen Bombenwürfe aus der Luft. Er glaubt auch, daß sein Panzer sich als ein guter Schutz gegen die größten Projektile erweisen wird. Ob sich das bewahrheitet, wird aber erst noch festzustellen sein. Sicher ist jedenfalls, daß die Erfindung das größte Interesse der holländischen Militärbehörden hervorgerufen hat. Der niederländische Generalstab hat die weiteren Untersuchungen und Proben in die Hand genommen und erwartet nach den ersten Versuchen aufsehenerregende Resultate. Auch die militärischen Attachés einiger ausländischer Regierungen haben sich bereits mit dem Erfinder in Verbindung gesetzt. E. [2751]

Vom Grundwasser*). Innerhalb der festen Erdrinde wird in einer gewissen Tiefenlage (meist 2—6 m) stets Wasser angetroffen, das sog. Grundwasser. Um die Menge des unterirdischen Wassers abzuschätzen, geht man von folgenden Überlegungen aus: Das Wasser muß die Erdrinde so weit durchsetzen, als ihre Temperatur unter 100° C liegt. Angenommen daß mit je 33 m Tiefe die Temperatur der Erde um 1° zunimmt, so müßte bei 3300 m Tiefe das Wasser in Dampfform übergehen. Mit der Tiefe nimmt jedoch der Druck zu, und dadurch wird die Dampfbildung gehemmt. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Erde bis zu einer Tiefe von 18 500 m noch wasserhaltig ist. Hiernach berechnet Delesse (1861/62) das Volumen des unter-

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 265.

irdischen Wassers zu 1 284 765 000 cbkm. Dies würde gleich $^1/_{845}$ des Rauminhalts der Erdkugel sein.

Die Verteilung des Grundwassers ist von Lagerung und Beschaffenheit der Erdschichten abhängig. Die Gesteine setzen dem von oben einsickernden Wasser sehr verschiedenen Widerstand entgegen. Lose, sandige Schichten lassen das Wasser leicht durch; Tone, Mergel und Lehme werden, wenn sie einmal genügend Wasser aufgenommen haben, undurchlässig. Auch die festesten Gesteine führen noch Wasser. Das Grundwasser entstammt in der Hauptsache den Niederschlägen. Es findet aber auch ein Wasseraustausch zwischen den Flüssen und dem Grundwasser statt. Einerseits strömt das Grundwasser den Flüssen zu, was sich in einem Steigen des Grundwasserspiegels in Richtung auf die Flüsse hin bemerkbar macht; andererseits sickert das Flußwasser in den durchlässigen Boden ein und vereinigt sich mit dem Grundwasser. In der Nähe der Meeresküste werden die täglichen Schwankungen von Ebbe und Flut auch auf den Grundwasserspiegel übertragen. Das Grundwasser ist auch in der Küstengegend süß, obwohl es mit dem Salzwasser des Meeres in Berührung tritt. Dieses dringt in die lockere Sandschicht der Dünen ein und hebt bei steigender Flut den auf ihm ruhenden Spiegel des leichteren, süßen Grundwassers empor. Auf den Nordseeinseln Sylt und Föhr zeigt sich bei Südweststürmen in den 25—30 m tiefen Brunnen ein Anschwellen des Wassers und ein Brausen der Luft nach oben. Bei Nord- und Ostwinden dagegen fällt das Wasser, und die Luft wird nach unten gezogen. Die Höhe des Grundwasserspiegels richtet sich nach den Niederschlägen und der Verdunstung. Die jährliche Periode der Grundwasserschwankungen wird von demjenigen der beiden Faktoren bedingt, der die größeren jahreszeitlichen Unterschiede aufweist. In München steigt und fällt das Grundwasser mit dem Regen, in Berlin ist es von der Verdunstung abhängig. Das Grundwasser folgt in seinen Bewegungen nicht allein der Schwerkraft, sondern wird durch undurchlässige Schichten auch in horizontaler Richtung abgelenkt. So kommen Grundwasserströme zustande, deren Geschwindigkeit zu 2,51—7,82 m pro Tag gemessen wurde.

In Gegenden, wo die Quellen nicht ausreichen, wird das Grundwasser mit zur Wasserversorgung der Großstädte herangezogen. Die Pettenkofersche Theorie, wonach der Stand des Grundwassers bei Epidemien eine Rolle spielt, indem sich bei sinkendem Grundwasser in den noch feuchten, aber durchlüfteten Erdschichten Bazillen ansammeln sollen, ist gegenwärtig aufgegeben. Das Grundwasser ist meist vollkommen steril. L. H. [2706]

Stäbchensehen in klarer Sternennacht (Stäbchenweißer Sternenglanz)*). Da ein normales Auge auf der Netzhautgrube nur „Zapfen" und keine „Stäbchen" hat, da man bei Tage ein Objekt fixiert, indem man sein Bild auf jene Stelle des deutlichsten Sehens fallen läßt, so glaubte man lange, daß die Stäbchen beim Sehen überhaupt keine Rolle spielen. Ein Artikel, der diese Ansicht kritisch beleuchtet, und der den Astronomen nicht weniger als den Physiker und Mediziner interessieren wird, findet sich unter der obigen Überschrift im Juniheft des „*Sirius*". Der Verfasser, Geheimrat Lummer, stützt sich auf eigene Versuche und andere, die unabhängig von ihm mit gleichem Ergebnis von Dr. H. H. Kritzinger angestellt wurden.

Die Stäbchen übernehmen in der Dämmerung den größeren Teil der Sehfunktion, im „Dunkeln" die ganze; bei Tage ermöglichen sie das Sehen der Farbenblinden. Sie bevorzugen die blaugrüne Zone des Spektrums, die Zapfen die gelbgrüne. Eine Reihe von Diagrammen legt dieses Ergebnis quantitativ fest; der schnelle Abfall der Empfindlichkeitskurve nach dem roten Ende des Spektrums erklärt, weshalb die Farbenblinden rot als „schwarz" bezeichnen.

Eine Ballonfahrt gab dem Verfasser Gelegenheit, die farbenunterscheidenden Zapfen durch die Abwesenheit stärkerer Lichtquellen von ihrem Dienste zu dispensieren und die Stäbchen sich auf ihre Tätigkeit vorbereiten zu lassen. Bei dieser Art des Sehens ist die Netzhautgrube natürlich blind, und wegen der peripherischen Lage der Stäbchen arbeitet das Auge um so besser, je indirekter beobachtet wird. Leider verbietet es der Raum, auf die geradezu poetisch anmutende Schilderung der Fahrt näher einzugehen, ebenso muß man in der Originalabhandlung nachlesen, wie bei einem nächtlichen Spaziergang die Stäbchen erwachen und die vorher dunkle Landschaft mit silberhellem Licht übergossen erscheinen lassen. Rötlich erleuchtete Fenster werden bei indirektem Sehen weiß und nehmen erst bei direkter Betrachtung wieder ihre „richtige" Farbe an. Weiß und dunkel ist eben die einzige Empfindung, die die Stäbchen unserem Bewußtsein übermitteln können, sie berücksichtigen aber auch lichtschwache Objekte. Darum erscheinen die schwächeren Sterne in stäbchenweißem Glanz und gewinnen (wegen der Ausschaltung der Zapfen) beim indirekten Sehen an Helligkeit.

Während der Dämmerung sind nur die hellsten Sterne zu beobachten, die die Zapfen reizen, erst mit dem Erwachen der Stäbchen leuchten Sternchen geringerer Größe auf und verschwinden gerade dann, wenn man sie zu fixieren versucht. Ganz von selbst versucht das Auge diese bei Tage günstige Stellung nachts zu vermeiden, um indirekt besser zu sehen.

Die Gegenprobe läßt sich leicht machen. Begibt man sich an hell (etwa durch Bogenlampen) erleuchtete Orte, so wird den Stäbchen die Möglichkeit genommen, sich zu betätigen. Die Zapfen sehen dann wohl Farben, lassen aber die schwachen Lichteindrücke unbeachtet, welche uns die Stäbchen vorher zugänglich machten, schon die Beobachtung des Sternhimmels aus dem beleuchteten oder dunklen Zimmer läßt den Unterschied deutlich werden.

Auch das Flackern der Sterne scheint bisweilen in dem Wettstreit der Stäbchen und Zapfen seinen Grund zu haben, eine im Original sehr anschaulich beschriebene Beobachtung der Venus gibt zu denken.

Kein Amateurastronom, der seine Beobachtungen kritisch gesichert wissen möchte, wird an dieser Veröffentlichung Lummers und einigen anderen, die am erwähnten Ort namhaft gemacht sind, achtlos vorübergehen dürfen. L. [2713]

*) *Sirius*, Juni 1917.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1452 Jahrgang XXVIII. 47. 25. VIII. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Metallbearbeitung.

Neue Lötverfahren*) bespricht Dipl.-Ing. Reh in Nr. 80 des *Anzeigers für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen*, Jahrg. 1916. Seinen Ausführungen entnehmen wir nachfolgendes im Auszuge. Nach einem Verfahren von Jeanne Kreissig in Berlin-Wilmersdorf wird das pulverisierte Lötmaterial mit beigemischtem Flußmittel auf ein verbrennbares Gewebe aufgetragen; letzteres ist mit Kohlenwasserstoffen oder einer mechanischen Verbindung durchsetzt oder bestrichen. Dieses Präparat wird um die zu verbindenden Drahtenden gelegt und entzündet. Die bei der Verbrennung freiwerdende Wärme genügt, um die Lötstelle zu erwärmen und das Lot zu schmelzen. Der Vorteil dieses Verfahrens ist der Fortfall einer Lötlampe oder eines Kolbens.

Paul Schröder, Stuttgart, hat zum Verlöten von Metallmänteln für elektrische Leitungen eine neue Methode angegeben, welche darin besteht, daß der zu verlötende Metallmantel möglichst kurz bevor er unter die Lötvorrichtung gebracht wird, kräftig über dem Isoliermaterial der elektrischen Leitung zusammengepreßt und ihm nach Verlassen der Lötvorrichtung Gelegenheit gegeben wird, wieder ein wenig auseinander zu gehen, so daß das Lötmetall, welches flüssig aus einer kleinen Röhre oder aus dem Schlitz eines Gefäßes zugeführt wird, in den Spalt bzw. Falz hineingesaugt wird. Gewisse Schwierigkeiten stellen sich beim Verlöten stumpf aneinanderstoßender Rohrenden ein. In diesem Falle dienten Rinnen in den Rohrenden zur Aufnahme des Lotes. Die Temperatur darf hierbei jedoch nur bis zum Schmelzpunkt des Lötmetalls gesteigert werden. Es kann auf diese Weise nur eine unvollkommene Verbindung erzielt werden, denn das Lötmetall hat eine geringere Festigkeit als das Rohrmetall. Eine Verbindung durch Zusammenschweißen allein ist ebenfalls nicht brauchbar, denn beim Schweißen müssen die Enden übereinander geschoben werden, und zwar muß ein gewisser Materialüberschuß vorhanden sein, weil ein Teil davon durch die Schweißfalze verloren geht. Dieser Materialüberschuß bedingt aber meistens eine Verdickung des Rohres. Julius Alexander will diese Übelstände gemäß einem patentierten Verfahren dadurch vermeiden, daß das Löten und Schweißen in einem Arbeitsgange erfolgt, und zwar tritt die Schweißung nur an den Außenkanten ein, während der innere Teil durch Lötung verbunden wird.

Nach einer neuen Erfindung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin wird das Löten von Nähten unter Anwendung der Punktlötung ermöglicht. Es wird hierbei die elektrodynamische Wirkung des Stromes ausgenutzt, derart, daß dieselbe eine kleinere Menge des Lötmittels, das gleichzeitig durch den Stromdurchgang geschmolzen wird, der zu lötenden Naht entgegenwirkt. Beim Stromdurchgang durch den Heizkörper bildet nämlich das Lot einen Teil des Stromes. Es tritt nun die bekannte elektrodynamische Wirkung ein, daß sich die parallelen Stromfäden anziehen (pinch-Effekt). Bei diesem Verfahren ist nicht erforderlich, die beiden Werkstücke vorzuwärmen. Ws. [2037]

*) Vgl. auch *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1397, Beibl. S. 179.

Legierungen.

Eine neue Nickelchromlegierung, die sich besonders zur Herstellung von Gaskraftmaschinen und Pumpenteilen eignen soll, wird in den Vereinigten Staaten von der Driver-Harris Wire Co. in Harrison, N. J., in den Verkehr gebracht werden. Diese neue Legierung ist von John C. Henderson in Washington erfunden und diesem auf die Herstellung das V. St. Amer.-Patent 1 190 652 erteilt worden. Die Legierung besteht aus 60% Nickel, 26% Eisen, 12% Chrom und 1,5% Mangan. Wird die Legierung mit weniger als 0,40% Kohlenstoff hergestellt, so kann sie zu den verschiedensten Fabrikationen verwandt, kann gehämmert, geschmiedet, gewalzt oder sonstwie bearbeitet werden. Die Legierung kann in gewöhnlicher Weise gegossen werden, erfordert aber eine hohe Schmelzhitze. Aus ihr hergestellte Gußstücke sollen Temperaturen von mehr als 550° C aushalten, ohne angegriffen zu werden. Der Mangangehalt soll ohne Bedeutung sein. Auf der Oberfläche der Legierung soll sich eine leichte, aber dauerhafte Oxydschicht bilden, die gegen Schwefelsäure und andere Säuren sowie gegen Alkalien widerstandsfähig ist. [2603]

Säurebeständige Legierungen. In der chemischen Industrie besteht bekanntlich schon seit längerer Zeit Interesse für säure- und temperaturbeständiges Material, so z. B. als Ersatz für Platin. Es sind auch schon öfters solche Metalle oder Legierungen angeboten worden, ohne daß jedoch Erfolge damit erzielt worden wären. Neuerdings ist aber ein Metall gefunden worden, dessen Gebrauch einen Fortschritt bedeutet. Es ist dies das Silizium entweder für sich allein oder in Form eines siliziumreichen Ferrosiliziums. Gußstücke aus diesem Material herzustellen, ist jedoch nicht leicht. Die Schwierigkeiten sind nicht nur gußtechnischer Art; eine Rolle spielt auch die schwierige Bearbeitbarkeit. Ein niedriger Siliziumgehalt des Eisens hat auf die Korrodierung keinen Einfluß. Hochprozentiges Ferrosilizium und Silizium selbst sind gegen chemische Stoffe

sehr widerstandsfähig. Die Hubertushütte in Schlesien bringt seit einiger Zeit ein unter dem Namen Neutraleisen bekanntes Produkt in den Verkehr. In Frankreich wird eine Metillür genannte Legierung erzeugt, die gegen alle Säuren (außer Flußsäure) widerstandsfähig ist. In England hat sich nach einem Bericht Cornells*) eine Legierung Feralun eingeführt. Dieses Produkt ist ein Gußeisen, dem eine Aluminium-Silizium-Legierung zugesetzt ist. Feralun soll sich zur Herstellung von Ausflußöffnungen für Säuretanks eignen. Andere säurebeständige Legierungen sind Tantiron und Ironac, die zur Herstellung von Eindampfschalen und Abkühlungsgefäßen für Schwefelsäure geeignet sein sollen. Die Konzentrationsgefäße aus diesem Material erwiesen sich als dauerhaft, und die erhaltene Säure war fast vollständig eisenfrei (0,0002%), wenn alle Fittings und Kühler aus der Legierung bestanden. Die Anlage war monatelang ohne Unterbrechung im Betrieb, wenn die Apparate sorgsam behandelt wurden. Auch zur Salpetersäurefabrikation sollen sich Apparate aus der Legierung anstatt der jetzt gebräuchlichen Steingutgefäße verwenden lassen. Das Tantiron besteht aus 14—15% Si**), 0,05—0,15% S, 0,05—0,10% P, 2,0—2,5% Mn, 0,75—1,25% Graphit. Der Schmelzpunkt der Legierung liegt bei 1410° C, ihr spezifisches Gewicht ist 6,8 und die Zugfestigkeit 9,3—10,9 kg/qmm. Das Duriron soll neben seiner Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Rost auch säurebeständig sein. Dünnwandige Gußstücke sollen trotz großer Hitze ihre Form bis zum Schmelzen (1380—1410° C) behalten haben. Die Zusammensetzung ist 14—14,50% Si, 0,25—0,35% Mn, 0,20—0,60% Gesamt-C, 0,16 bis 0,20% P, unter 0,05% S. Das spezifische Gewicht der Legierung beträgt 7,00, und die Druckfestigkeit 49,30 kg/qmm. Die Zugfestigkeit ist um $^1/_4$ geringer als die des Gußeisens. Gefäße, die hohe innere Drucke aushalten müssen, können aus Tantiron z. B. nicht hergestellt werden. [2606]

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Ersparnisse durch mechanische Rostbeschickung. In *Engineering Magazin*, Vol. L, Nr. 2 bringt C. L. Brinley längere Ausführungen über obiges Thema, denen wir auszugsweise nachfolgendes entnehmen. Es gibt zwei sogenannte wissenschaftliche Verfahren für die Verbrennung von Kohlen in Feuerungen. Diesen entspricht die Entwicklung dreier Arten von mechanischen Beschickungsvorrichtungen: die Kettenrostfeuerung, die Oberschub- und Unterschubfeuerungen. Die amerikanischen Ketten- und Wanderroste gleichen den in Deutschland bekannten. Bei den Oberschubfeuerungen unterscheidet man solche mit vorderer und seitlicher Brennstoffaufgabe. Typen der ersteren Art sind die Roney-Feuerung, Wilkinson-Feuerung, der letzteren Art die Murphy- und Detroit-Feuerung. Die amerikanischen Unterschubfeuerungen (Taylor-, Riley-, Jones-Feuerung) entsprechen in ihrer Bauart den Feuerungen der deutschen Unterschubfeuerung-Gesellschaft.

Mit allen diesen mechanischen Feuerungen lassen sich erhebliche Ersparnisse erzielen sowohl hinsichtlich der Arbeitskräfte und Löhne als auch der Brennstoffkosten infolge Verfeuerung minderwertiger und billiger Kohlen. Die Wanderroste eignen sich hauptsächlich für aschenreiche Kohlen; sie gewähren auch die beste vollständige rauchlose Verbrennung. Unterschubfeuerungen arbeiten nicht so rauchlos und wirtschaftlich. Durch Einschaltung des kurzen Oberschubrostes läßt sich dieser Nachteil jedoch wieder ausgleichen. Die Unterschubfeuerungen sind sehr geeignet für schnelle Wechsel in der Kesselbelastung. Ws. [2294]

*) Vgl. *Stahl u. Eisen* 1917, S. 309—310.

**) Si = Silizium, S = Schwefel, P = Phosphor, Mn = Mangan, Gesamt-C = Gesamtkohlenstoff.

Naphtha als Heizmaterial in Rußland. Rohöl hatte sich schon vor dem Kriege in der Industrie, in der Schiffahrt und bei der Eisenbahn als Heizmaterial immer mehr eingebürgert. Besonders Rußland wandte diesem im eigenen Lande in großer Menge vorhandenen Brennstoffe seine größte Aufmerksamkeit zu, weil bei dem wenig dicht ausgebauten Eisenbahnnetze der Transport der Kohlen und des Holzes auf große Schwierigkeiten stößt. Die Lage der Naphthaquellen läßt aber den Transport auf der Wolga zu, so daß ein Heranschaffen an die Eisenbahnen leicht und billig möglich ist. In welchem Umfange dieses gute und bequeme Heizmaterial heutzutage in erster Linie zur Lokomotivenfeuerung in Rußland benutzt wird, zeigen einige Zahlen: von 1890 bis 1910 stieg der Verbrauch der Kohlen in Rußland um 375%, der von Naphtha um 450%. Dabei stiegen allerdings die Preise dieses früher billigsten Brennstoffs um 100%, bei den Kohlen nur um 9%, so daß nunmehr die russische Regierung sich gezwungen sah, einen Höchstpreis auf Naphtha einzuführen, der aber noch einmal einen Aufschlag von 100% zugibt. Die Tatsache, daß während des Krieges die russischen Naphthagesellschaften ihr Betriebskapital um etwa 26% erhöht haben, zeigt, daß auch in dieser Zeit mehr denn je das flüssige Heizmaterial in Rußland benötigt wird. So stieg zum Beispiel die Ausbeute im Terekgebiet bei Grosny von 74 218 000 Pud im Jahre 1915 auf über 100 000 000 Pud in 1916, mehr als die Gesamtförderung vor dem Kriege von allen russischen Naphthafundstätten. Erst das Ende des Krieges wird wieder normale Preise und gesunde Verhältnisse in der Versorgung Rußlands mit dem notwendigen Heizmaterial bringen. K. M. [2407]

Kraftquellen und Kraftverwertung.

Ausnutzung der Wasserkräfte in Frankreich. Nachdem die wichtigsten französischen Kohlengebiete von den Deutschen besetzt sind, ist die vorher schon sehr beträchtliche französische Kohleneinfuhr gewaltig gestiegen. Man geht deshalb jetzt daran, die vorhandenen Wasserkräfte mehr als bisher auszunutzen. Bisher wurden etwa 15 Mill. PS mit Dampfmaschinen erzeugt. Die vorhandenen Wasserkräfte, soweit sie ausnutzbar sind, werden auf 4—5 Mill. PS bei niedrigem Wasserstand und auf 9—10 Mill. bei mittlerem Stand, der für etwa sechs Monate im Jahre mit Sicherheit zu erwarten ist, geschätzt. Über die Hälfte der Wasserkräfte entfällt auf die Alpen. An größeren Wasserkraftanlagen sind u. a. vorhanden: das Werk von Jonage mit 20 000 PS, das die Stadt Lyon und die Seidenindustrie versorgt, die Firma „Energie éléctrique du littoral méditerranéen" mit 9 Zentralen und 93 000 PS, die den Strom für mehrere der südöstlichen Departements liefert, und die „Société de la Loire et du Centre" mit 30 000 PS, die für einige Departements an der Loire den Strom hergibt, dazu eine Reihe kleinerer Anlagen. Zu Anfang des Jahres 1916 belief sich die Wasserkraftausnutzung auf 740 000 PS, wovon 425 000 PS im Becken der Isère und 110 000 PS im Becken der Durance gewonnen werden. Stt. [1992]

Dänemarks Elektrizitätsversorgung. Die in so reicher Zahl wie nirgendwo anders auf der Welt zur Verfügung stehenden Wasserkräfte auf der skandinavischen Halbinsel machen die Erzeugung elektrischer Kraft hier äußerst billig. Um so teurer kommt diese Dänemark zu stehen, dem solche Naturkräfte nicht zur Verfügung stehen und das seine Kohlen zu hohen Preisen aus dem Auslande beziehen muß. Einen gangbaren Ausweg aus diesen Schwierigkeiten hat man jetzt darin gefunden, daß Dänemark durch zwei Unterseekabel von 5,4 km Länge, die zwischen Helsingborg und Esronweg gelegt sind, den größten Teil der für das Land benötigten elektrischen Kraft erhält. Gegen Zerreißen durch Anker hat man die Kabel durch Parallelverlegung eines starken Stahlkabels geschützt. [2409]

Abfallverwertung.

Verwertung von Naphthensäuren. Die Naphthensäure bildet bekanntlich ein Abfallprodukt, das entsteht, wenn Petroleumdestillat mit Natronlauge behandelt wird. Nach längerem Durchmischen des Petroleumdestillats mit Natronlauge läßt man die die Naphthensäure enthaltende Lauge absitzen. Behandelt man diese Lauge mit Abfallsäure, welche bei der Petroleumraffination entsteht, so scheidet sich die freie Naphthensäure an der Oberfläche der Flüssigkeit ab. Dr. Kolbe berichtet über Versuche, die Naphthensäure als Waschmittel zu verwerten*). Er setzte zu der rohen Naphthensäure eine bestimmte Menge einer heißen konzentrierten Sodalösung. Die Eindickung des Reaktionsgemisches erfolgt am besten über freier Flamme unter häufigem Umrühren, damit der Inhalt nicht überschäumt (wegen der Kohlensäurebildung). Das erhaltene naphthensaure Natrium besitzt eine schmutzigbraune Farbe und einen durchdringenden Geruch. Bei den Waschversuchen trat kräftige Schaumbildung auf. Der Geruch ließ sich beseitigen, als Harzseife zum naphthensauren Natrium im Verhältnis von 1 : 3 zugesetzt wurde. (Die Harzseife wurde erhalten durch Eintragen von gepulvertem Kolophonium in siedende Sodalösung. Nach Erkalten wurde die Harzseife von der Lösung abgeschöpft). Zu einem Teil der Natriumnaphthenat-Harzseifemischung wurden 1 bis $1^1/_2$ Teile Bleicherde zugemischt. Das auf diese Weise erhaltene Produkt zeigte zwar eine etwas geringere, aber deutlich wahrnehmbare Schaumbildung. Der einige Zeit nach dem Waschen auftretende Geruch war kaum merkbar. Ferner wurde festgestellt, daß Kernseife, welche mit naphthensaurem Natrium im Verhältnis von 1 : 1 versetzt war, bessere Schaumbildung und größere Waschfähigkeit aufwies als gewöhnliche Kernseife. Die Naphthensäure wird übrigens in Rußland schon lange zur Streckung von Kernseife benutzt. Ferner wird die Naphthensäure bei der Herstellung von sog. wasserlöslichen oder emulgierbaren Ölen, von Bohrölen, von Schmierfetten usw. verwendet. Kernseife mit naphthensaurem Natrium gemischt, ist ein vortreffliches Mottenschutzmittel. [2605]

*) *Petroleum* 1917, S. 637—638.

Verkehrswesen.

Kugellager für Straßenbahnwagen. Eingehende Untersuchungen der Großen Berliner Straßenbahn, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, haben neuerdings wieder dargetan, daß Kugellager für Straßenbahnwagen den sonst gebräuchlichen Gleitlagern weit überlegen sind. Zwar sind Kugellager in der Anschaffung wesentlich teurer, aber ihre Unterhaltungskosten sind erheblich geringer, und ihre geringeren Reibungsverluste haben so beträchtliche Ersparnisse im Stromverbrauch der Wagen im Gefolge, daß die höheren Anschaffungskosten rasch getilgt werden können. Um einen in Ruhe befindlichen Straßenbahnwagen mit Kugellagern in Bewegung zu setzen, sind nur etwa 25% der Kraft erforderlich, die ein gleicher Wagen mit Gleitlagern braucht. Weit größer sind aber die Ersparnisse an Strom, die sich daraus ergeben, daß vor den Haltestellen ein mit Kugellagern ausgerüsteter Wagen eine viel längere Strecke ohne Strom laufen kann als ein anderer, weil eben die Kugellager von der im Augenblick der Abschaltung des Stromes dem Wagen innewohnenden lebendigen Kraft ganz erheblich weniger durch Reibung verzehren als die Gleitlager. Insgesamt betragen die durch Kugellager erzielten Stromersparnisse für die Verhältnisse der Großen Berliner Straßenbahn im Mittel 7—9%. Die Unterhaltungskosten der Kugellager stellen sich bei richtiger Wartung auf etwa 50% derjenigen von Gleitlagern; man muß aber, wie die Erfahrungen gezeigt haben, mit unvorhergesehenen Beschädigungen der Kugellager rechnen, so daß die Unterhaltungskosten höher werden und bei Triebwagen etwa 85% und bei Anhängewagen etwa 60% derjenigen von Gleitlagern betragen. Die höheren Anschaffungskosten der Kugellager werden durch Ersparnisse im Stromverbrauch und an Unterhaltungskosten bei Triebwagen im Mittel in etwa $3^1/_4$ Jahren getilgt, bei Anhängewagen sogar schon in etwa 3 Jahren. Nach dieser Tilgungszeit stellen sich die durch Kugellager erzielbaren Ersparnisse bei einem Strompreise von 8,5 Pf. auf etwa 380—400 M. für den Wagen und das Jahr. Nach welcher Betriebszeit eine Auswechselung der Kugellager durch neue erforderlich wird, konnte bisher nicht festgestellt werden. F. L. [2616]

BÜCHERSCHAU.

Die neuere Entwicklung unserer Universitäten und ihre Stellung im deutschen Geistesleben. Von W. Wien. Leipzig 1915, J. A. Barth. 31 Seiten. Preis 1 M.

Das Heftchen enthält eine beabsichtigte Rede für die Universität Würzburg. Wien kritisiert darin kurz, ob die deutschen Universitäten sich ihre Tradition, die Zentren der Bildung zu sein, erhalten haben. Er berührt dabei die Absplitterung der technischen Hochschulen und die neuzeitliche Strömung zur Bildung von speziellen Forschungsinstituten.

Porstmann. [2403]

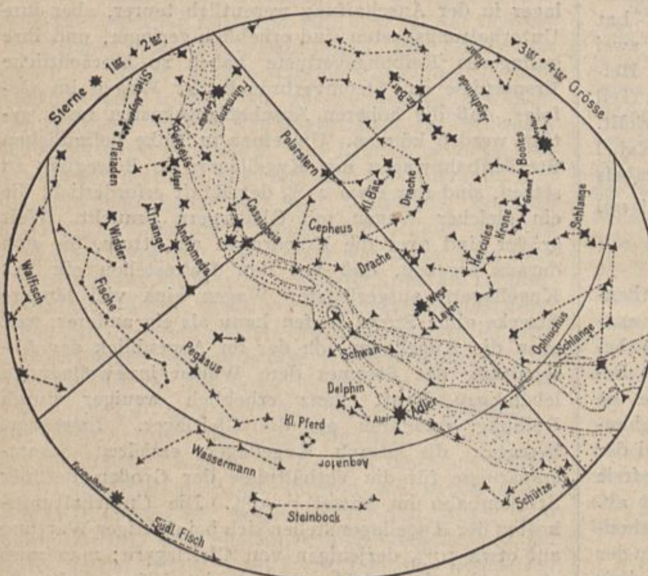
Himmelserscheinungen im September 1917.

Die Sonne tritt am 23. September nachmittags 4 Uhr in das Zeichen der Wage. An diesem Tage erreicht sie den Äquator und macht Tag und Nacht einander gleich (Herbsttagundnachtgleiche, Herbstäquinox). Der Herbst beginnt. In Wirklichkeit durchläuft die Sonne die Sternbilder Löwe und Jungfrau. Die Tageslänge nimmt von $13^1/_2$ Stunden um zwei Stunden bis auf $11^1/_2$ Stunden ab. Die Beträge der Zeitgleichung sind: am 1.: $+ 0^m\ 3^s$; am 15.: $— 4^m\ 41^s$ und am 30.: $— 9^m\ 52'$.

Die Phasen des Mondes sind:

Vollmond	am	1. September	mittags	$1^h\,29^m$
Letztes Viertel	„	8. „	vorm.	$8^h\,5^m$
Neumond	„	16. „	mittags	$11^h\,28^m$
Erstes Viertel	„	24. „	morgens	$6^h\,41^m$
Vollmond	„	30. „	abends	$9^h\,31^m$.

Abb. 68.



Der nördliche Fixsternhimmel im September um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Erdferne des Mondes am 14. September (Perigaeum), Erdnähe „ „ „ 29. „ (Apogaeum). Höchststand des Mondes am 8. Sept. ($\delta = +24°\,41'$), Tiefststand „ „ „ 23. „ ($\delta = -24°\,31'$).

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

13. Septbr.	nachts	$10^h\,54^m$	o Leonis	$3{,}8^{ter}$	Größe
21. „	nachm.	$4^h\,47^m$	42 Librae	$5{,}0^{ter}$	„
26. „	„	$4^h\,45^m$	ϱ Capricorni	$5{,}0^{ter}$	„
29. „	abends	$9^h\,31^m$	$\varkappa$ Piscium	$4{,}9^{ter}$	„

Bemerkenswerte Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 8. Sept. mit Jupiter; der Planet steht $3°\,15'$ südl.
„ 12. „ „ Mars; „ „ „ $2°\,53'$ nördl.
„ 12. „ „ Saturn; „ „ „ $3°\,21'$ „
„ 19. „ „ Venus; „ „ „ $4°\,13'$ „

Merkur steht am 18. zum 19. September um Mitternacht in unterer Konjunktion zur Sonne. Gegen Monatsende wird er morgens vor Sonnenaufgang bis zu $^3/_4$ Stunden tief im Südosten sichtbar. Sein Ort ist am 23. September:

$$\alpha = 11^h\,25^m; \quad \delta = +1°\,57'.$$

Venus bleibt den ganzen Monat lang als heller Abendstern bis zu einer halben Stunde nach Sonnenuntergang im Westen sichtbar. Sie steht erst in der Jungfrau, später in der Wage. Am 15. September ist:

$$\alpha = 13^h\,46^m; \quad \delta = -11°\,19'.$$

Mars geht erst nach Mitternacht auf. Anfang des Monats ist er $3^3/_4$ Stunden lang, Ende des Monats $4^1/_2$ Stunden lang bis Sonnenaufgang sichtbar. Der Planet bewegt sich rechtläufig durch den Krebs. Seine Koordinaten sind am 15. September:

$$\alpha = 8^h\,18^m; \quad \delta = +20°\,43'.$$

Jupiter geht jetzt schon lange vor Mitternacht auf. Seine Sichtbarkeitsdauer beträgt Anfang des Monats 6 Stunden, Ende des Monats bereits 9 Stunden. Der Planet bewegt sich langsam rechtläufig durch den Stier. Sein Standort ist am 16. September:

$$\alpha = 4^h\,39^m; \quad \delta = +21°\,15'.$$

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

1. Sept.	I. Trab.	Eintr.	nachts	$10^h\,9^m\,42^s$
4. „	II. „	„	„	$4^h\,5^m\,18^s$
4. „	II. „	Austr.	morgens	$6^h\,35^m\,32^s$
6. „	III. „	Eintr.	nachts	$10^h\,1^m\,27^s$
6. „	III. „	Austr.	„	$11^h\,52^m\,58^s$
7. „	I. „	Eintr.	„	$5^h\,35^m\,6^s$
9. „	I. „	„	„	$12^h\,3^m\,30^s$
11. „	II. „	„	morgens	$6^h\,40^m\,33^s$
14. „	III. „	„	nachts	$2^h\,0^m\,46^s$
14. „	III. „	Austr.	„	$3^h\,53^m\,13^s$
14. „	I. „	Eintr.	morgens	$7^h\,28^m\,56^s$
14. „	II. „	Austr.	nachts	$10^h\,28^m\,9^s$
16. „	I. „	Eintr.	„	$1^h\,57^m\,20^s$
21. „	III. „	„	morgens	$6^h\,0^m\,18^s$
21. „	III. „	Austr.	„	$7^h\,53^m\,43^s$
21. „	II. „	Eintr.	nachts	$10^h\,33^m\,2^s$
22. „	II. „	Austr.	„	$1^h\,3^m\,6^s$
23. „	I. „	Eintr.	„	$3^h\,51^m\,14^s$
24. „	I. „	„	„	$10^h\,19^m\,47^s$
29. „	II. „	„	„	$1^h\,7^m\,58^s$
30. „	I. „	„	„	$5^h\,45^m\,11^s$

Der IV. Trabant wird in diesem Jahre nicht verfinstert.

Saturn geht bald nach Mitternacht auf. Anfang des Monats beträgt seine Sichtbarkeitsdauer $2^1/_2$ Stunden, Ende des Monats $4^1/_4$ Stunden. Der Planet bewegt sich langsam rechtläufig durch den Krebs. Am 16. September ist sein Ort:

$$\alpha = 8^h\,52^m; \quad \delta = +18°\,9'.$$

Für Uranus und Neptun gilt noch das im Julibericht Gesagte.

Kleine Sternschnuppenfälle sind an folgenden Tagen zu sehen: am 3. September ($\alpha = 23^h\,36^m$; $\delta = +38°$), am 4. September ($\alpha = 23^h\,4^m$; $\delta = 0°$), am 7. September ($\alpha = 4^h\,8^m$; $\delta = +37°$), am 15. September ($\alpha = 3^h\,12^m$; $\delta = +44°$), am 19. September ($\alpha = 0^h\,20^m$; $\delta = +10°$), am 21. September ($\alpha = 2^h\,4^m$; $\delta = +19°$), am 22. September ($\alpha = 4^h\,12^m$; $\delta = +22°$) und am 30. September ($\alpha = 1^h\,40^m$; $\delta = +71°$). Die Koordinaten geben den ungefähren Ort des Ausstrahlungspunktes an.

Minima des veränderlichen Sterns Algol im Perseus: Am 10. September nachts 1 Uhr, am 12. September abends 10 Uhr, am 15. September abends 7 Uhr und am 30. September nachts 3 Uhr.

Bemerkenswerte Doppelsterne, die in den Abendstunden im Meridian stehen:

	α	δ	Größen		Abstand	Farben
η Lyrae	$19^h\,11^m$	$+39°$	4^m	8^m	$28''$	blau—gelb
β Cygni	$19^h\,27^m$	$+28°$	3^m	6^m	$35''$	gelb—bläulich
β Capric.	$20^h\,16^m$	$-15°$	$2{,}5^m$	6^m	$205''$	gelb—blau
γ Dephini	$20^h\,43^m$	$+16°$	4^m	6^m	$11''$	orange—grün.

Alle Zeitangaben sind in MEZ. gemacht. Will man Sommerzeit haben, so muß man eine Stunde hinzuzählen.

Dr. A. Krause. [2510]